수능완성

지구과학Ⅱ

과학탐구영역

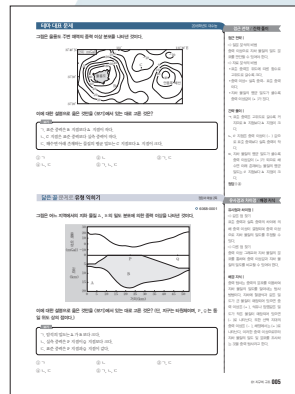
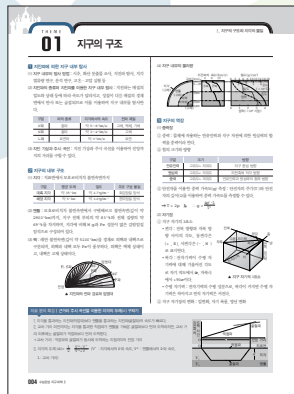
이 책의 **차례**

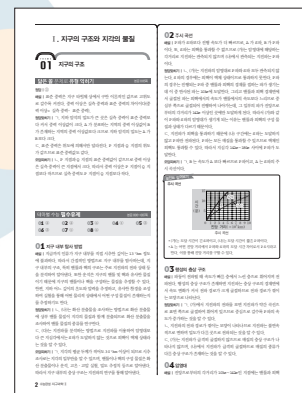
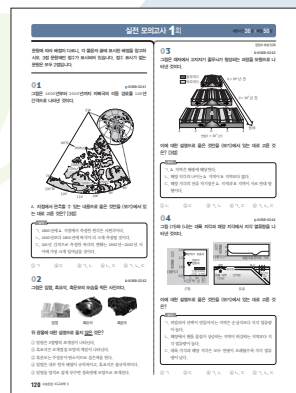
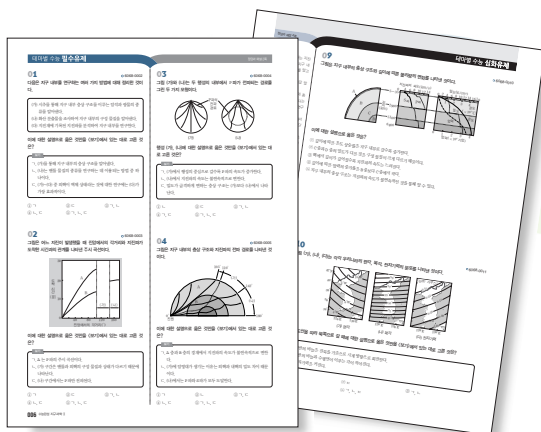
CONTENTS

이 책의 **구성과 특징**

STRUCTURE

테마별 교과내용 정리

교과서의 주요 내용을 핵심만 일목요연하게 정리하고, 하단에 자료 분석 특강을 수록하여 심층적인 이해를 도모하였습니다.

테마 대표 문제

기출문제, 접근 전략, 간략 풀이를 통해 대표 유형을 익힐 수 있고, 함께 실린 닮은 꼴 문제를 스스로 풀며 유형에 대한 적응력을 기를 수 있습니다.

테마별 필수유제와 심화유제

수능 출제 경향 분석에 근거하여 개발한 다양한 유형의 문제들을 수록하여 심화문제 코너에는 난이도 높은 문제들을 소개 하였습니다.

실전 모의고사 5회분

실제 대수능과 동일한 배점과 난이도의 모의고사를 풀어봄으로써 수능에 대비할 수 있도록 하였습니다.

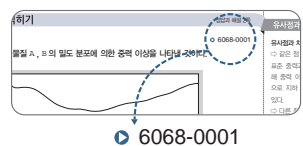
정답과 해설

정답의 도출 과정과 교과의 내용을 연결하여 설명하고, 오답을 찾아 분석함으로써 유사 문제 및 응용 문제에 대한 대비가 가능하도록 하였습니다.

문항별 해설 강의 검색 안내

EBS에서 제공하고 있는 해설 강의를 문항 코드로 빠르게 확인할 수 있는 검색 서비스입니다.
문항 코드 서비스와 본 교재의 프로그램은 EBS*i* PC / 모바일 사이트 및 APP에서 더 자세한 내용을 확인할 수 있습니다.

❶ 교재에서

문항별 고유 코드를 교재에서 확인하세요.

❷ PC/스마트폰에서

문항 코드를 검색창에 입력하세요.

❸ 강의 화면에서

해설 강의를 수강합니다.

THEME 01

지구의 구조

1 지진파에 의한 지구 내부 탐사

(1) 지구 내부의 탐사 방법 : 시추, 화산 분출물 조사, 지진파 탐사, 지각 열류량 연구, 운석 연구, 고온 · 고압 실험 등

(2) 지진파의 종류와 지진파를 이용한 지구 내부 탐사 : 지진파는 매질의 밀도와 상태 등에 따라 속도가 달라지고, 성질이 다른 매질의 경계면에서 반사 또는 굴절되므로 이를 이용하여 지구 내부를 탐사한다.

구분	파의 종류	지각에서의 속도	전파 매질
P파	종파	약 5~8 km/s	고체, 액체, 기체
S파	횡파	약 3~4 km/s	고체
L파	표면파	약 3 km/s	표면

(3) 지진 기상과 주시 곡선 : 지진 기상과 주시 곡선을 이용하여 진앙까지의 거리를 구할 수 있다.

2 지구의 내부 구조

(1) 지각 : 지표면에서 모호로비치치 불연속면까지

구분	평균 두께	밀도	주요 구성 물질
대륙 지각	약 35 km	약 2.7 g/cm³	화강암질 암석
해양 지각	약 5 km	약 3.0 g/cm³	현무암질 암석

(2) 맨틀 : 모호로비치치 불연속면에서 구텐베르크 불연속면(깊이 약 2900 km)까지, 지구 전체 부피의 약 83 %와 전체 질량의 약 69 %를 차지하며, 지각에 비해 Mg과 Fe 성분이 많은 감람암질 암석으로 구성되어 있다.

(3) 핵 : 레만 불연속면(깊이 약 5100 km)을 경계로 외핵과 내핵으로 구분되며, 외핵과 내핵 모두 Fe이 풍부하다. 외핵은 액체 상태이고, 내핵은 고체 상태이다.

▲ 지진파의 전파 경로와 암영대

(4) 지구 내부의 물리량

3 지구의 역장

(1) 중력장

① 중력 : 물체에 작용하는 만유인력과 지구 자전에 의한 원심력의 합력을 중력이라 한다.

② 힘의 크기와 방향

구분	크기	방향
만유인력	고위도 > 저위도	지구 중심 방향
원심력	고위도 < 저위도	자전축에 직각 방향
중력	고위도 > 저위도	만유인력과 원심력의 합력 방향

③ 단진자를 이용한 중력 가속도(g) 측정 : 단진자의 주기(T)와 단진자의 길이(l)를 이용하여 중력 가속도를 측정할 수 있다.

$$\rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad \therefore g = \frac{4\pi^2 \cdot l}{T^2}$$

(2) 자기장

① 지구 자기의 3요소

• 편각 : 진북 방향과 자북 방향 사이의 각도, 동편각은 (+, E), 서편각은 (−, W)로 표시한다.

• 복각 : 전자기력이 수평 자기력에 대해 기울어진 각도로 자기 적도에서 0°, 자북극에서 +90°이다.

▲ 지구 자기의 3요소

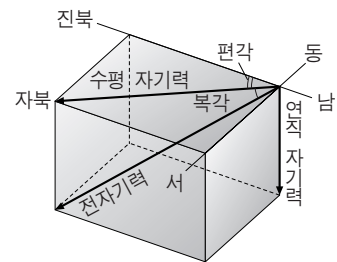
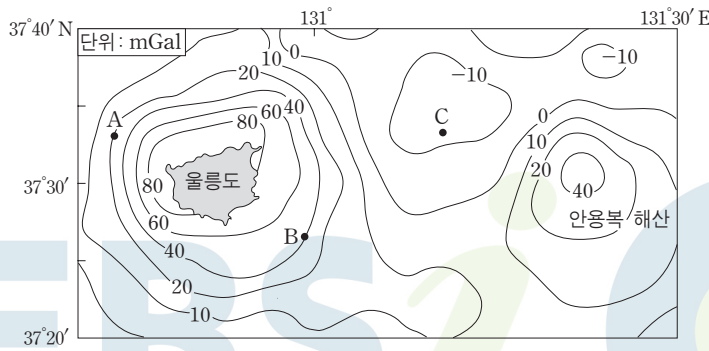
• 수평 자기력 : 전자기력의 수평 성분으로, 복각이 커지면 수평 자기력은 작아지고 연직 자기력은 커진다.

② 지구 자기장의 변화 : 일변화, 자기 폭풍, 영년 변화

자료 분석 특강 | 근거리 주시 곡선을 이용한 지각의 두께(d) 구하기

1. 지각을 통과하는 지진파(직접파)보다 맨틀을 통과하는 지진파(굴절파)의 속도가 빠르다.
2. 교차 거리 이전까지는 지각을 통과한 직접파가 맨틀을 거쳐온 굴절파보다 먼저 도착하지만, 교차 거리 이후에는 굴절파가 직접파보다 먼저 도착한다.
 * 교차 거리 : 직접파와 굴절파가 동시에 도착하는 지점까지의 진앙 거리
3. 지각의 두께 $(d) = \frac{l}{2}\sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$ (V_1 : 지각에서의 P파 속도, V_2 : 맨틀에서의 P파 속도, l : 교차 거리)

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 울릉도 주변 해역의 중력 이상 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 표준 중력은 B 지점보다 A 지점이 작다.
ㄴ. C 지점은 표준 중력보다 실측 중력이 작다.
ㄷ. 해수면 아래 존재하는 물질의 평균 밀도는 C 지점보다 A 지점이 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
중력 이상으로 지하 물질의 밀도 분포를 판단할 수 있어야 한다.

⇨ 자료 분석의 비법
- 표준 중력은 위도에 따른 함수로 고위도로 갈수록 크다.
- 중력 이상=실측 중력−표준 중력이다.
- 지하 물질의 평균 밀도가 클수록 중력 이상값이 (+)가 된다.

간략 풀이 |

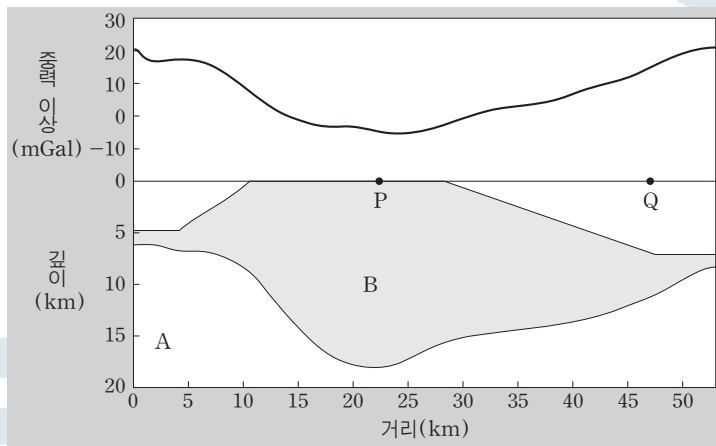
ㄱ. 표준 중력은 고위도로 갈수록 커지므로 B 지점보다 A 지점이 크다.
ㄴ. C 지점은 중력 이상이 (−) 값으로 표준 중력보다 실측 중력이 작다.
ㄷ. 지하 물질의 평균 밀도가 클수록 중력 이상값이 (+)가 되므로 해수면 아래 존재하는 물질의 평균 밀도는 C 지점보다 A 지점이 크다.

정답 | ④

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 2쪽

6068-0001

그림은 어느 지역에서의 지하 물질 A, B의 밀도 분포에 의한 중력 이상을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구는 타원체이며, P, Q는 동일 위도 상의 점이다.)

보기

ㄱ. 암석의 밀도는 A가 B보다 크다.
ㄴ. 실측 중력은 P 지점이 Q 지점보다 크다.
ㄷ. 표준 중력은 P 지점과 Q 지점이 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기
표준 중력과 실측 중력의 차이에 의해 중력 이상이 결정되며 중력 이상으로 지하 물질의 밀도를 추정할 수 있다.

⇨ 다른 점 찾기
중력 이상 그래프와 지하 물질의 분포를 통하여 중력 이상값과 지하 물질의 밀도를 비교할 수 있어야 한다.

배경 지식 |

중력 탐사는 중력의 분포를 이용하여 지하 물질의 밀도를 알아내는 탐사 방법이다. 지하에 철광석과 같은 밀도가 큰 물질이 매장되어 있으면 중력 이상은 (+), 석유나 암염같은 밀도가 작은 물질이 매장되어 있으면 (−)로 나타난다. 또한 산맥 지대의 중력 이상은 (−), 해양에서는 (+)로 나타난다. 이러한 중력 이상으로부터 지하 물질의 밀도 및 분포를 조사하는 것을 중력 탐사라고 한다.

01
6068-0002

다음은 지구 내부를 연구하는 여러 가지 방법에 대해 정리한 것이다.

(가) 시추를 통해 지구 내부 층상 구조를 이루는 암석과 광물의 종류를 알아낸다.
(나) 화산 분출물을 조사하여 지구 내부의 구성 물질을 알아낸다.
(다) 지진계에 기록된 지진파를 분석하여 지구 내부를 연구한다.

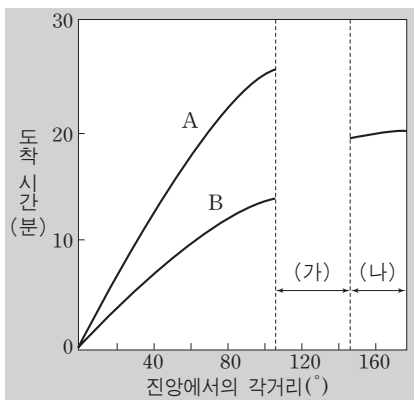
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)를 통해 지구 내부의 층상 구조를 알아냈다.
ㄴ. (나)는 맨틀 물질의 종류를 연구하는 데 이용되는 방법 중 하나이다.
ㄷ. (가)~(다) 중 외핵이 액체 상태라는 것에 대한 연구에는 (다)가 가장 효과적이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02
6068-0003

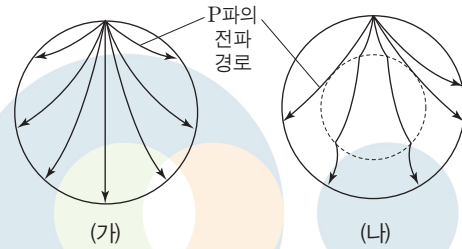
그림은 어느 지진이 발생했을 때 진앙에서의 각거리와 지진파가 도착한 시간과의 관계를 나타낸 주시 곡선이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 P파의 주시 곡선이다.
ㄴ. (가) 구간은 맨틀과 외핵의 구성 물질과 상태가 다르기 때문에 나타난다.
ㄷ. (나) 구간에서는 P파만 전파된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03
6068-0004

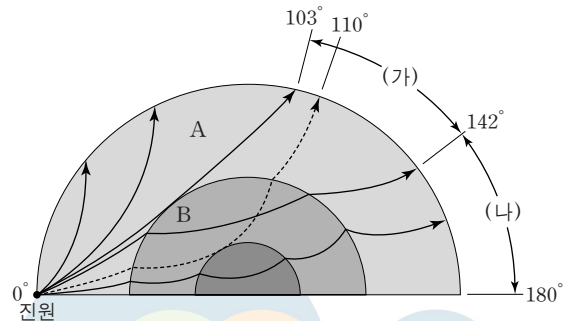
그림 (가)와 (나)는 두 행성의 내부에서 P파가 전파되는 경로를 그린 두 가지 모형이다.

행성 (가), (나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)에서 행성의 중심으로 갈수록 P파의 속도가 증가한다.
ㄴ. (나)에서 지진파의 속도는 불연속적으로 변한다.
ㄷ. 밀도가 급격하게 변하는 층상 구조는 (가)보다 (나)에서 나타난다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04
6068-0005

그림은 지구 내부의 층상 구조와 지진파의 전파 경로를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

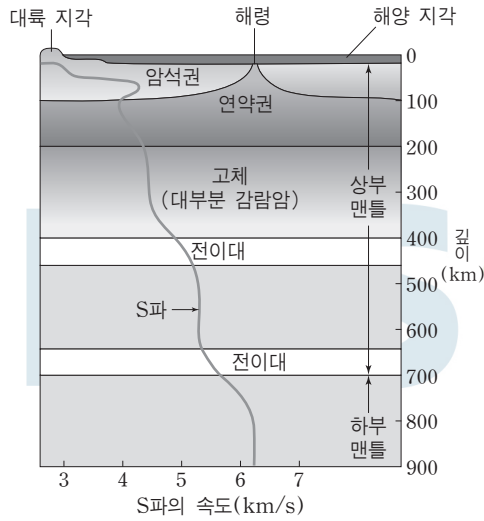
보기

ㄱ. A층과 B층의 경계에서 지진파의 속도가 불연속적으로 변한다.
ㄴ. (가)에 암영대가 생기는 이유는 외핵과 내핵의 밀도 차이 때문이다.
ㄷ. (나)에서는 P파와 S파가 모두 도달한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 6068-0006

그림은 지각과 맨틀에서 S파의 속도 분포와 구조를 나타낸 것이다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

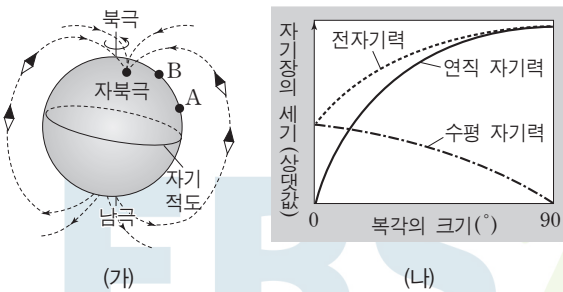
보기

ㄱ. S파는 200 km보다 깊어질수록 대체로 속도가 증가한다.
ㄴ. 연약권은 액체 상태이다.
ㄷ. 연약권에서 맨틀의 대류 현상이 일어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 6068-0007

그림 (가)는 지구 자기장의 자기력선 분포를, (나)는 복각의 크기에 따른 지구 자기장의 세기를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 동일 경도상에 있다.)

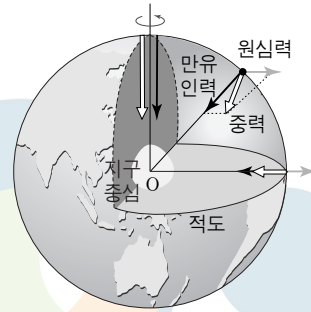
보기

ㄱ. 자북극에서는 전자기력과 연직 자기력의 세기가 같다.
ㄴ. 자기 적도 상의 모든 지점에서는 편각이 0°이다.
ㄷ. 복각은 A보다 B에서 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 6068-0008

그림은 지표에 작용하는 만유인력, 지구 자전에 의한 원심력, 중력을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

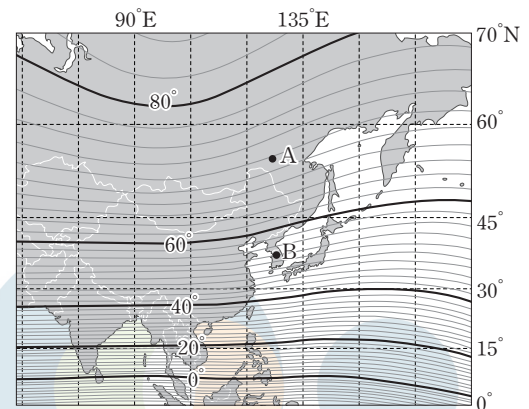
보기

ㄱ. 만유인력은 고위도로 갈수록 커진다.
ㄴ. 같은 사람의 몸무게를 측정하면 고위도로 갈수록 작게 나온다.
ㄷ. 지구가 자전하지 않고 타원체 모양이라면 중력은 위도별 차이가 없어진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 6068-0009

그림은 아시아 지역의 복각 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 지점은 B 지점보다 연직 자기력이 클 것이다.
ㄴ. 우리나라에서 복각은 위도보다 크다.
ㄷ. 이 지역의 자기 적도는 지리상의 적도보다 고위도에 위치한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

지구 내부를 전파하는 지진파의 속도 분포와 지구 내부의 물리량의 분포를 알고 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

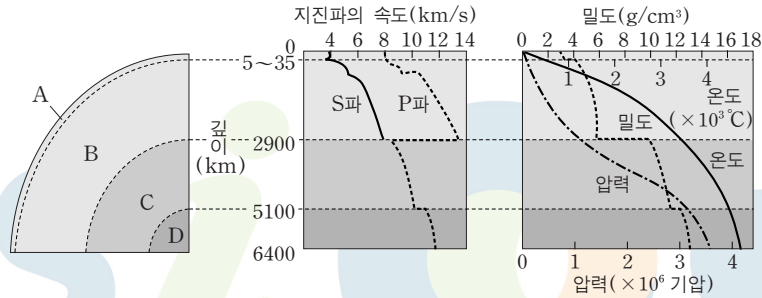
(1) 지구 내부가 몇 개의 층으로 구성되어 있다는 사실은 (　　)의 연구로부터 알게 되었다.

(2) (　　)는 불연속면에서 급격히 증가하는 계단 모양의 분포를 이룬다.

(3) 지구 내부의 층상 구조에서 지진파의 속도 변화는 (　　)과 (　　)의 경계에서 가장 크게 나타난다.

09

6068-0010

그림은 지구 내부의 층상 구조와 깊이에 따른 물리량의 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 깊이에 따른 온도 상승률은 지구 내부로 갈수록 증가한다.
② C층과 D층의 밀도가 다른 것은 구성 물질이 크게 다르기 때문이다.
③ 핵에서 깊이가 깊어질수록 지진파의 속도는 느려진다.
④ 깊이에 따른 압력의 증가율은 B층보다 C층에서 작다.
⑤ 지구 내부의 층상 구조는 지진파의 속도가 불연속적인 것을 통해 알 수 있다.

10

위도에 따른 지구 자기장의 편각과 복각, 연직 자기력의 크기를 유추할 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 진북과 자북 방향이 이루는 각을 (　　)이라고 한다.

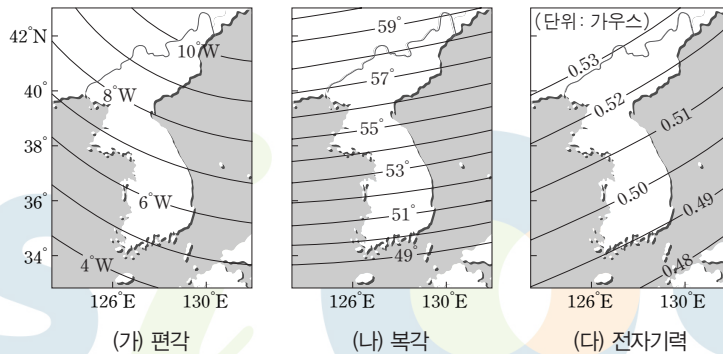
(2) 복각은 자기 적도에서 (　　)°이며, 자기 북극에서 (　　)°이다.

(3) 전자기력의 연직 성분을 (　　)이라고 하며, (　　)에서 최댓값이 나타난다.

10

6068-0011

그림 (가), (나), (다)는 각각 우리나라의 편각, 복각, 전자기력의 분포를 나타낸 것이다.

(가) 편각　(나) 복각　(다) 전자기력

동일 경도선을 따라 북쪽으로 갈 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 나침반의 바늘은 진북을 기준으로 시계 방향으로 회전한다.
ㄴ. 나침반의 바늘과 수평면이 이루는 각이 작아진다.
ㄷ. 연직 자기력은 커진다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답

09 (1) 지진파 (2) 밀도 (3) 맨틀, 외핵

10 (1) 편각 (2) 0, +90 (3) 연직 자기력, 자극

11

6068-0012

그림은 지구 내부의 단면과 지진파의 전파 경로 및 깊이에 따른 속도의 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 구간에 도달하는 약한 P파로 내핵의 존재를 알 수 있다.
ㄴ. P파는 내핵에서 가장 빠르다.
ㄷ. P파와 S파 모두 전파 속도는 맨틀과 외핵의 경계에서 가장 크게 변한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

6068-0013

그림은 제주도 마라도 남동쪽 해상의 중력 이상을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, B, C에서 밀도 이외의 조건은 같다.)

보기

ㄱ. 표준 중력은 A보다 B 지역이 작다.
ㄴ. B 지역은 실측 중력이 표준 중력보다 크다.
ㄷ. B 지역의 해수면 아래 지하 물질의 평균 밀도는 C 지역보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

지구 내부의 층상 구조에서 지진파 속도의 크기 변화로 층상 구조를 알아내는 문제이다. 지구 내부의 구성 물질의 종류, 상태 및 분포에 따라서 지진파 속도가 어떻게 달라지는지 알고 있어야 한다.

※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 외핵과 내핵의 경계에서 P파의 속도는 계단식으로 증가한다. ( )

(2) P파의 속도가 가장 빠른 곳은 내핵이다. ( )

12

지하 물질의 분포에 따른 중력 이상을 묻는 문제이다. 표준 중력과 실측 중력의 개념과 지하에 분포하는 특정 물질의 밀도와 규모에 따른 중력의 변화를 알고 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 중력 이상은 임의의 지점에서 실측 중력과 ( ) 중력의 차이를 의미한다.

(2) 지하에 지각보다 ( ) 밀도의 물질이 매장되어 있으면 중력 이상은 (−) 값이다.

정답

11 (1) ○ (2) ×
12 (1) 표준 (2) 저

02 광물

1 광물의 조건과 면각 일정 법칙

(1) 광물의 조건 : 광물은 고유의 결정 구조와 일정한 화학 성분을 가지며, 자연에서 무기적으로 산출되는 고체이다.

① 결정질 : 물질을 구성하는 원자 등이 규칙적으로 배열된 것
예 석영, 방해석, 금강석

② 비결정질 : 물질을 구성하는 원자 등이 불규칙적으로 배열된 것
예 흑요석

(2) 면각 일정 법칙 : 같은 종류의 광물은 결정형의 모양과 크기가 다르더라도 대응하는 면각은 일정하다.

2 광물의 성질

(1) 물리적 성질

① 색 : 광물은 화학 조성과 결정 구조 등에 의해 고유의 자색을 띤다. 그러나 불순물이 섞이면 자색과 다른 타색을 띨 수 있다.

• 유색 광물 : 색이 어두운 광물
예 감람석, 휘석, 각섬석, 흑운모

• 무색 광물 : 색이 없거나 밝은 광물
예 석영, 정장석, 사장석, 백운모

② 조흔색 : 광물을 초벌구이 자기판(조흔판)에 긁었을 때 나타나는 광물의 미세한 가루의 색

③ 굳기 : 광물의 단단한 정도로, 모스 굳기는 광물의 상대적인 굳기를 나타낸다.

모스 굳기	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
광물	활석	석고	방해석	형석	인회석	정장석	석영	황옥	강옥	금강석

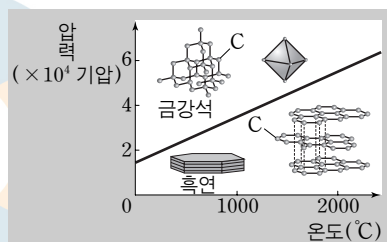
④ 쪼개짐과 깨짐

• 쪼개짐 : 광물에 물리적 충격을 주었을 때 광물이 일정한 방향으로 잘 쪼개지는 성질 예 휘석(2방향), 각섬석(2방향), 흑운모(1방향)

• 깨짐 : 광물에 물리적 충격을 주었을 때 광물이 불규칙하게 깨지는 성질 예 석영, 감람석

(2) 화학적 성질

① 염산과의 반응성 : 방해석($CaCO_3$)은 묽은 염산과 반응하여 이산화 탄소를 발생시킨다.

② 동질 이상 : 화학 성분이 같아도 생성 당시의 온도와 압력 등의 환경 차이로 인해 광물의 결정 구조, 결정형 등 물리적 성질이 서로 다른 광물 예 C(금강석과 흑연), $CaCO_3$ (방해석과 아라고나이트)

▲ 동질 이상

③ 유질 동상 : 광물 중에서 화학 성분은 다르지만 공통적인 화학 성분을 가지고 있어 서로 같은 결정형을 갖는 광물 예 방해석($CaCO_3$), 마그네사이트($MgCO_3$), 능철석($FeCO_3$)

④ 고용체 : 두 가지 이상의 성분이 임의의 비율로 혼합되어 어느 범위 내에서 성분비가 연속적으로 변하지만, 결정 구조는 일정한 광물
예 감람석, 사장석

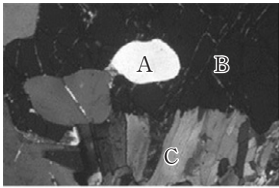
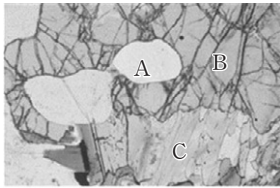
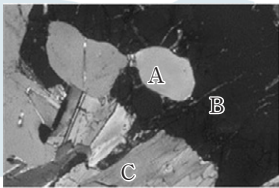
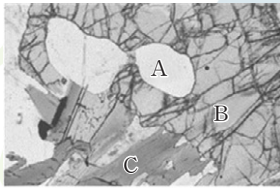
(3) 광학적 성질

① 광학적 등방체와 광학적 이방체 : 광물 내에서 단굴절하는 광물을 광학적 등방체, 복굴절하는 광물을 광학적 이방체라고 한다.

② 편광 현미경에서 관찰하는 성질

• 다색성 : 개방 니콜에서 광물 박편을 회전시킬 때 회전 각도에 따라 광물의 색과 밝기가 변하는 현상

• 간섭색 : 직교 니콜에서 광학적 이방체 광물 박편을 관찰할 때 복굴절된 두 광선이 서로 간섭을 일으켜 새롭게 만들어지는 색

• 소광 현상 : 직교 니콜에서 광학적 이방체 광물 박편을 360° 회전시킬 때 4회 어두워지는 현상

3 조암 광물

조암 광물 : 지각을 구성하는 주요 광물을 조암 광물이라 하는데, 주요 조암 광물은 규소와 산소의 화합물인 규산염 광물이다.

자료 분석 특강 | 규산염 광물의 내부 구조

SiO_4 사면체가 서로 결합하여 사슬 모양이나 층상 등 규산염 광물의 골격이 만들어지며, SiO_4 사면체의 배열과 결합하는 양이온에 따라 광물의 결정형과 물리적 · 화학적 성질이 달라진다.

광물	감람석	휘석	각섬석	흑운모	석영
결합 구조	독립상	단쇄상	복쇄상	층상	망상
SiO_4 사면체 구조					
결정형	짧은 기둥 모양	짧은 기둥 모양	가늘고 긴 기둥 모양	육각형의 판 모양	육각 기둥 모양
정출 온도	고온 ←				→ 저온
쪼개짐	없음	2방향	2방향	1방향	없음
Si : O	1 : 4	1 : 3	4 : 11	2 : 5	1 : 2
풍화에 대한 안정도	약함 ←				→ 강함

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

표는 편광 현미경의 재물대를 회전시키면서 어느 암석 박편을 관찰한 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① (가)는 상부 편광판을 빼고 관찰한 것이다.
② 간섭색은 (나)에서 관찰된다.
③ A는 광학적 등방체이다.
④ B는 불투명 광물이다.
⑤ C는 다색성이 있다.

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
편광 현미경의 직교 니콜과 개방 니콜에서 관찰할 수 있는 내용을 판단할 수 있어야 한다.

⇨ 자료 분석의 비법
- 직교 니콜에서 간섭색과 소광 현상을 관찰할 수 있다.
- 개방 니콜에서 다색성을 관찰할 수 있다.
- 불투명 광물은 직교 니콜과 개방 니콜 모두에서 검게 보인다.

간략 풀이 |

① (가)는 직교 니콜로 상부 편광판을 넣고 관찰한 것이다.
② (나)는 개방 니콜에서 관찰한 것이므로 간섭색이 관찰되지 않는다.
③ A는 직교 니콜에서 간섭색이 나타나므로 광학적 이방체이다.
④ B는 개방 니콜에서 빛이 투과되므로 투명 광물이다.
⑤ C는 개방 니콜에서 색이 변하므로 다색성이 있다.

정답 | ⑤

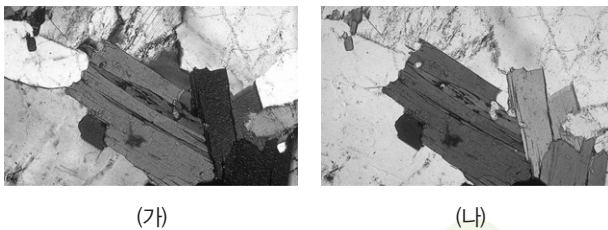
닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 5쪽

6068-0014

그림 (가)와 (나)는 흑운모의 박편을 편광 현미경의 개방 니콜과 직교 니콜에서 관찰한 것을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 직교 니콜에서 관찰한 것이다.
ㄴ. 다색성은 (나) 상태에서 관찰할 수 있다.
ㄷ. (가)에서 박편이 있는 재물대를 회전시키면 소광 현상을 관찰할 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기
편광 현미경의 직교 니콜과 개방 니콜에서 관찰이 가능한 간섭색과 다색성을 구별할 수 있어야 한다.

⇨ 다른 점 찾기
개방 니콜과 직교 니콜에서 관찰한 사진을 순서 없이 제시하였으며 이를 구분할 수 있어야 한다.

배경 지식 |

- 개방 니콜 : 다색성
- 직교 니콜 : 간섭색과 소광 현상
- 다색성 : 개방 니콜에서 박편을 재물대 위에 놓고 회전시킬 때, 광물의 색과 밝기가 일정한 범위에서 변하는 성질이다.
- 간섭색 : 직교 니콜에서 박편을 재물대 위에 놓았을 때 관찰되는 색으로, 광물 박편을 통과한 두 갈래 빛의 간섭에 의해 생성된다.
- 소광 현상 : 직교 니콜에서 박편을 재물대 위에 놓고 회전시키면 간섭색이 없어지면서 광물의 밝기가 어두워지는 현상이다. 재물대를 360° 회전시킬 때 4회 소광 현상이 일어난다.

01

6068-0015

표는 세 가지 광물의 화학식과 비중을 나타낸 것이다.

광물	화학식	비중
감람석	$(Mg, Fe)_2SiO_4$	3.2~4.3
능철석	$FeCO_3$	3.9
방해석	$CaCO_3$	2.7

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

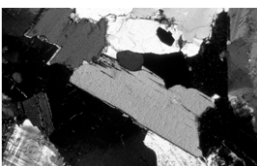
보기

ㄱ. 감람석은 고용체 광물이다.
ㄴ. 방해석은 염산과 잘 반응한다.
ㄷ. 능철석과 방해석은 동질 이상 관계이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0016

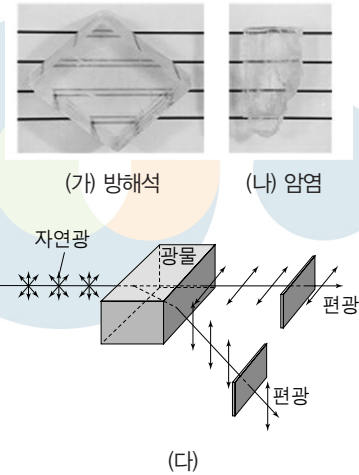
다음은 편광 현미경으로 흑운모를 관찰한 결과이다.

재물대에 흑운모를 놓고 360° 회전시키면서 관찰해 보니 90°마다 어두워졌다.

흑운모를 관찰할 때, 편광판의 상태와 관찰할 수 있는 광물의 성질을 바르게 짝지은 것은?

	편광판의 상태	광학적 성질 1	광학적 성질 2
①	개방 니콜	등방체	다색성
②	개방 니콜	등방체	간섭색
③	개방 니콜	이방체	간섭색
④	직교 니콜	이방체	다색성
⑤	직교 니콜	이방체	간섭색

03

6068-0017

그림 (가)와 (나)는 방해석과 암염을 선이 그려져 있는 흰 종이 위에 올려놓았을 때 관찰된 모습이고, (다)는 광물에 빛을 투과할 때 나타나는 현상을 모식적으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 복굴절을 일으킨다.
ㄴ. (가)와 (나)는 유질 동상이다.
ㄷ. (다)와 같은 현상은 (나)에서 일어난다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0018

표는 네 가지 광물의 특징을 나타낸 것이다.

광물	화학식	모스 굳기	색	조흔색
황철석	FeS_2	6.5	황색	흑색
황동석	$CuFeS_2$	3.5	황색	녹흑색
방해석	$CaCO_3$	3	무색, 백색	무색, 백색
석고	$CaSO_4$	2	무색, 백색	백색

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 방해석과 석고는 동질 이상이다.
ㄴ. 황철석과 황동석은 조흔색을 조사하여 구별할 수 있다.
ㄷ. 방해석과 석고에 묽은 염산을 가하면 두 광물 모두 이산화 탄소의 기체가 발생한다.

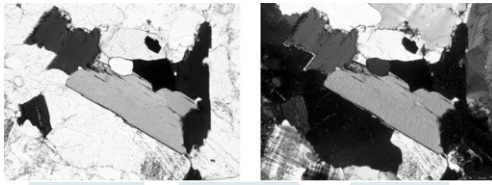
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0019

그림 (가)와 (나)는 흑운모 박편을 개방 니콜과 직교 니콜 상태에서 관찰한 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

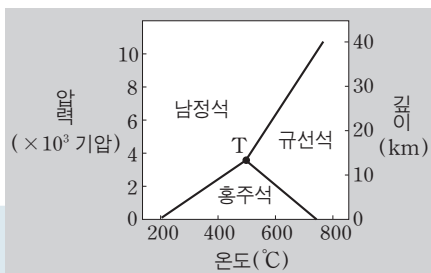
보기

ㄱ. (가)에서 재물대를 회전시키면 소광 현상이 나타난다.
ㄴ. (나)에서 흑운모의 간섭색을 볼 수 있다.
ㄷ. (가)의 상태에서 재물대의 광물 박편을 제거하면 현미경의 시야가 밝아진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0020

그림은 Al_2SiO_5로 구성된 홍주석, 남정석, 규선석의 생성 환경을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

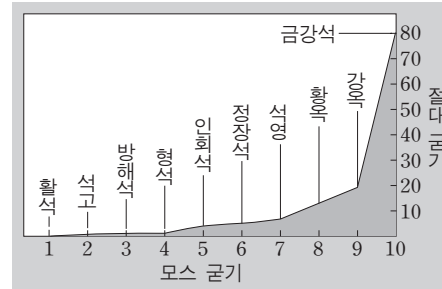
보기

ㄱ. 홍주석은 상대적으로 고온 · 고압 환경에서 만들어진다.
ㄴ. 세 광물은 구성 성분이 같고 결정 구조가 다른 동질 이상 관계이다.
ㄷ. T의 조건에서 세 가지 광물이 모두 정출될 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0021

그림은 광물의 모스 굳기와 절대 굳기를, 표는 몇 가지 물체의 모스 굳기를 나타낸 것이다.

물체	모스 굳기
손톱	2.5
동전	3.5
쇠못	4.5
유리	5.5
칼끝	6.5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

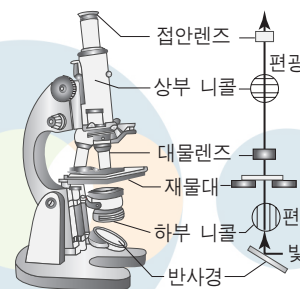
보기

ㄱ. 칼끝으로 인회석을 긁으면 인회석은 칼끝에 긁힌다.
ㄴ. 석영은 동전보다 2배 단단하다.
ㄷ. 모스 굳기와 절대 굳기는 정비례한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0022

그림은 편광 현미경의 구조를 나타낸 것이며, 이 편광 현미경에서 하부 니콜은 고정되어 있고 상부 니콜은 넣었다 뺐다 할 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 박편이 없는 직교 니콜 상태에서 반사경을 움직여 빛의 양을 조절한다.
② 상부 니콜을 뺀 상태에서 간섭색을 볼 수 있다.
③ 상부 니콜을 넣은 상태에서 다색성을 볼 수 있다.
④ 대물렌즈를 교체하여 배율을 조절할 수 있다.
⑤ 고배율보다 저배율로 관찰하면 광물을 크게 볼 수 있다.

09

광물의 화학 성분은 같고 결정 형태가 다른 동질 이상의 내용을 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

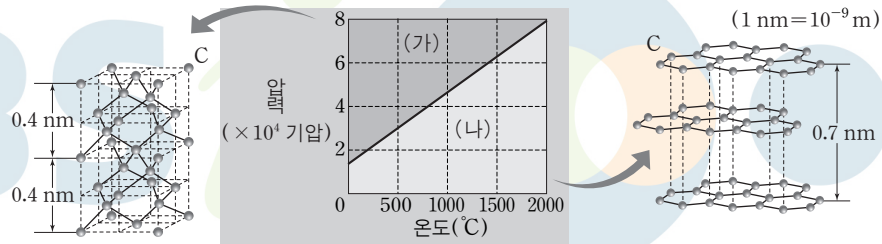
(1) 동질 이상 광물은 화학 성분이 같다. ( )

(2) 동질 이상 광물은 생성 당시의 온도와 압력 차이로 인해 결정형과 물리적 성질이 서로 다르다. ( )

09

▶ 6068-0023

표는 광물 A, B의 특징을, 그림은 광물 A, B의 안정 영역과 탄소 원자의 결합 모습을 나타낸 것이다.

광물	화학 조성	모스 굳기	색	조흔색	밀도(g/cm^3)
A	탄소(C)	1.5	흑색	흑색	2.16
B	탄소(C)	10	무색	없음	3.52

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 광물 A와 B는 동질 이상 관계이다.
ㄴ. A는 (가)에서, B는 (나)에서 생성된다.
ㄷ. A는 깨짐이 발달한다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

고용체는 광물의 화학 조성이 일정한 범위 내에서 변하는 광물이라는 것을 알고 있어야 한다.

※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 고용체 광물은 밀도가 일정하다. ( )

(2) 두 가지 광물이 균질하게 혼합된 고용체 광물의 결정 형태는 일정하다. ( )

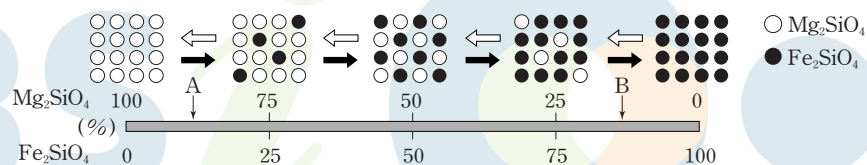
정답

09 (1) ○ (2) ○

10 (1) × (2) ○

10

▶ 6068-0024

그림은 감람석의 연속적인 조성 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

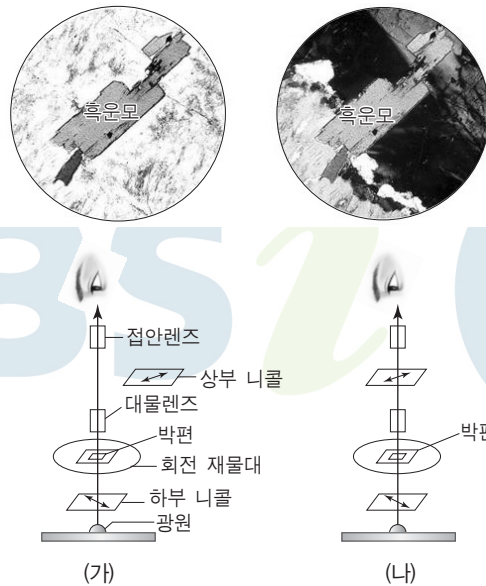
ㄱ. 감람석은 고용체 광물이다.
ㄴ. 감람석은 규산염 광물이다.
ㄷ. A와 B의 성분을 가진 감람석의 결정 구조는 다르다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

6068-0025

그림은 어느 암석 박편을 재물대에 올려 놓고 편광 현미경을 (가), (나)와 같이 다르게 조작하여 관찰한 사진이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 직교 니콜 상태이다.
ㄴ. (나)에서는 간섭색을 관찰할 수 있다.
ㄷ. (나)에서 재물대를 360° 회전하면 흑운모는 소광 현상이 4회 나타난다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

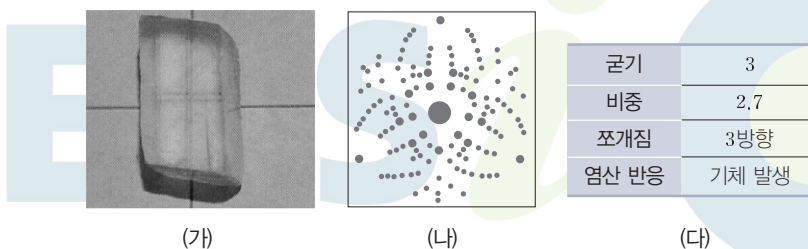
12

6068-0026

그림 (가)와 (나)는 각각 어느 광물의 모습과 라우에 점무늬를, 표 (다)는 이 광물의 성질을 나타낸 것이다.

(가) (나)

굳기	3
비중	2.7
쪼개짐	3방향
염산 반응	기체 발생

(다)

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① (가)에서 이 광물은 광학적 이방체임을 알 수 있다.
② (나)에서 원자나 이온이 규칙적으로 배열되어 있다는 것을 알 수 있다.
③ 마그네사이트($MgCO_3$)의 라우에 점무늬는 (나)와 유사하다.
④ 탄소 원자가 결합된 원소 광물이다.
⑤ 광물에 힘을 가해 분리된 면이 평탄하다.

11

편광 현미경으로 광물을 관찰하는 원리에 대한 문제이다. 편광 현미경에서 편광판의 역할과 복굴절의 개념에 대해 학습해야 한다.

※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 편광 현미경에서 상부와 하부 편광판의 편광 방향은 서로 수직이다. ( )
(2) 간섭색과 소광 현상은 개방 니콜에서 관찰 가능하다. ( )
(3) 금속 광물은 편광 현미경으로 관찰하면 항상 어둡게 보인다. ( )

12

광물의 내부 구조는 X선 회절법에 의한 라우에 점무늬 연구를 통해 광물 내부의 원자나 이온의 배열 상태를 알 수 있다는 내용을 학습해야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) ( )은 석영, 암염 등과 같이 원자나 이온의 배열 상태가 규칙적인 것이다.
(2) ( )은 원자나 이온의 배열 상태가 불규칙적인 물질로, 유리질이라고도 한다.
(3) 결정질 광물에 X선을 투과시켰을 때 나타나는 규칙적으로 배열된 점무늬를 ( ) 점무늬라고 한다.

정답

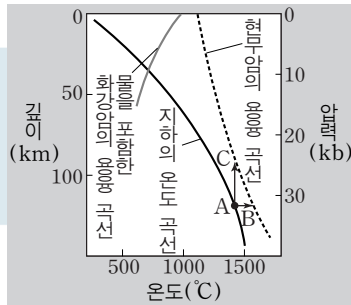
11 (1) ○ (2) × (3) ○
12 (1) 결정질 (2) 비결정질 (3) 라우에

THEME

03 암석

1 마그마와 화성암

(1) 마그마

① 현무암질 마그마 : 해령 하부에서 맨틀 물질의 상승으로 압력이 낮아지거나(A → C), 국부적으로 온도가 높아질 때(A → B) 현무암질 마그마가 생성될 수 있다.

▲ 마그마의 생성 과정

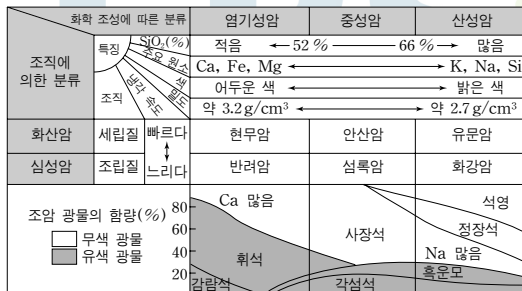
② 화강암질 마그마 : 물을 포함한 화강암의 경우 현무암보다 용융점이 낮아 대륙 지각의 하부에서 화강암질 마그마가 생성될 수 있다.

(2) 마그마의 분화 작용 : 마그마가 냉각되어 광물이 만들어질 때, 용융점이 높은 광물이 먼저 정출되고 용융점이 낮은 광물은 나중에 정출되면서 마그마의 화학 조성이 변한다.

(3) 화성암의 산출 상태와 조직 : 마그마의 냉각 속도에 따라 광물의 입자 크기가 결정된다. ➡ 심성암, 화산암

(4) 화성암의 분류

조직에 의한 분류 \ 화학 조성에 따른 분류			염기성암	중성암	산성암
특징		SiO_2(%)	적음 ← 52 %	———	66 % → 많음
		주요 원소	Ca, Fe, Mg ←	———	→ K, Na, Si
		색	어두운 색 ←	———	→ 밝은 색
		밀도	약 3.2 g/cm³ ←	———	→ 약 2.7 g/cm³
	조직	냉각 속도			
화산암	세립질	빠르다 ↕	현무암	안산암	유문암
심성암	조립질	느리다	반려암	섬록암	화강암

조암 광물의 함량(%) (□ 무색 광물, ■ 유색 광물): 80, 60, 40, 20 — Ca 많음, 휘석, 감람석, 사장석, 각섬석, 석영, 정장석, Na 많음, 흑운모

2 퇴적암

(1) 퇴적암의 구조 : 입자의 크기, 색, 모양 등이 다른 퇴적물이 수평으로 쌓여 겹겹이 나타나는 구조를 층리라 한다.

① 사층리 : 물이 흐른 방향이나 바람의 방향을 추정할 수 있다.

② 연흔 : 퇴적물의 표면에 생긴 물결 모양의 자국이다.

③ 건열 : 퇴적물이 건조한 대기에 노출되어 형성된다.

④ 점이 층리 : 위로 갈수록 작은 입자가 쌓여 있다.

(2) 퇴적암의 분류

퇴적암	생성 원인	주요 구성 물질		퇴적암
쇄설성 퇴적암	쇄설물이 퇴적됨	실트, 점토		실트암, 이암, 셰일
		모래		사암
		자갈		역암, 각력암
		화산탄, 화산재		집괴암, 응회암
화학적 퇴적암	물에 녹아 있던 화학 물질이 침전됨	침전물	$CaCO_3$	석회암
		증발 잔류물	$NaCl$	암염
			$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	석고
유기적 퇴적암	생물체 유해 등의 유기물이 집적됨	석회질 생물체		석회암
		식물체		석탄

3 변성암

(1) 변성 작용과 변성암의 조직

① 접촉 변성 작용 : 관입한 마그마와 접촉한 부분은 열에 의해서 변성된다. ➡ 비엽리성 조직(입상 변정질 조직, 혼펠스 조직)

② 광역 변성 작용 : 조산 운동과 같이 대규모의 지각 변동이 일어나는 광범위한 지역은 온도와 압력이 모두 상승하면서 변성된다. ➡ 엽리(편리, 편마 구조 등)

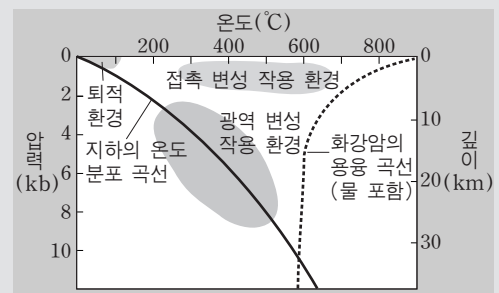
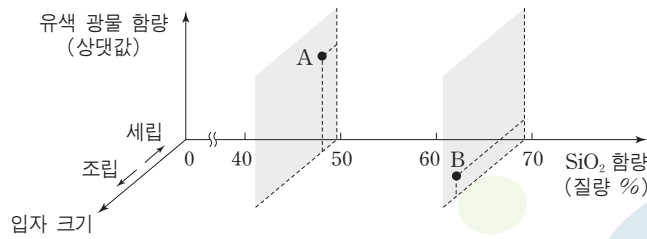
(2) 변성암의 분류

변성암	생성 원인		주요 구성 물질	원암
점판암	광역 변성	낮음 ↑ 변성 정도 ↓ 높음	쪼개짐이 발달	셰일, 이암, 실트암
천매암			번들번들한 광택	셰일, 이암, 실트암
편암			바늘 모양의 엽리	셰일, 이암, 실트암
편마암			유·무색 광물의 긴 띠 모양의 줄무늬	셰일, 화강암
대리암	접촉 변성	광역 변성	서로 맞물려 자란 방해석	석회암
규암			융합된 석영 입자, 매우 단단함	사암
혼펠스	접촉 변성		일반적으로 어둡고 치밀함	셰일

자료 분석 특강 | 퇴적 환경과 변성 환경

1. 퇴적 환경 : 온도와 압력이 낮은 환경으로 퇴적암이 생성된다.
2. 접촉 변성 작용 환경 : 압력이 낮고, 온도가 높은 마그마의 주변부에서 접촉 변성 작용이 일어나는 환경이다. 이곳에서 생성되는 변성암은 혼펠스 조직이나 입상 변정질 조직이 발달한다.
3. 광역 변성 작용 환경 : 온도와 압력이 높은 조산대에서 광역 변성 작용이 일어나는 환경이다. 이곳에서 생성되는 변성암은 편리나 편마 구조 등과 같은 엽리가 발달한다.

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 화성암의 분류 기준에 암석 A와 B의 상대적인 위치를 나타낸 것이다.

A와 B에 해당하는 화성암으로 가장 적절한 것은?

	A	B
①	현무암	반려암
②	현무암	화강암
③	화강암	반려암
④	화강암	유문암
⑤	화강암	현무암

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법

화성암을 구성하는 SiO_2 함량과 유색 광물의 함량, 입자의 크기 분류로부터 암석의 종류를 판단할 수 있어야 한다.

⇨ 자료 분석의 비법

- 가로축에서 SiO_2 함량으로 A의 암석은 염기성암이고, B의 암석은 산성암으로 판단할 수 있다.
- 세로축에서 유색 광물의 함량으로 A는 B보다 유색 광물의 함량이 높으므로 어두운 암석이다.
- 입자의 크기축에서 A는 세립질이고, B는 조립질 암석이다.

간략 풀이 |

A는 SiO_2 함량이 52 % 이하인 암석으로 유색 광물의 함량이 많고 세립질인 암석으로 현무암이고, B는 SiO_2 함량이 66 % 이상인 암석으로 무색 광물의 함량이 많고 조립질인 암석으로 화강암이다.

정답 | ②

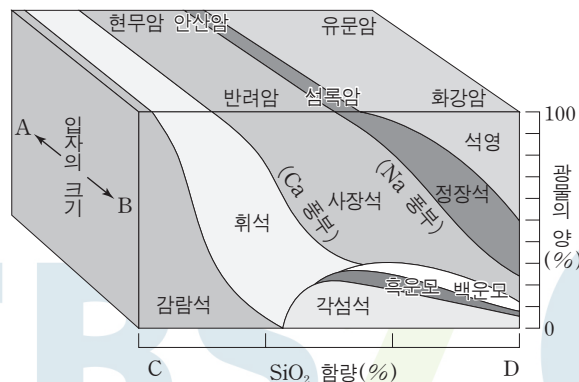
닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 7쪽

6068-0027

그림은 주요 화성암의 구성 광물과 SiO_2 함량, 입자의 크기를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 입자의 크기는 A에서 B로 갈수록 작다.
ㄴ. C에서 D로 갈수록 SiO_2 함량이 많아져 암석의 색은 밝아진다.
ㄷ. 유문암보다 반려암이 더 깊은 곳에서 형성된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기

화성암을 유색 광물의 함량, SiO_2 함량, 입자의 크기에 따라 분류한 자료이다.

⇨ 다른 점 찾기

암석을 제시하고 암석에 따라 입자의 크기, SiO_2 함량, 구성 광물의 종류를 판단할 수 있어야 한다.

배경 지식 |

화성암은 화학 조성(SiO_2 함량)에 따라 염기성암, 중성암, 산성암으로 나누고, 조직(마그마의 냉각 속도, 산출 상태)에 따라 심성암, 화산암 등으로 구분한다.

염기성암에서 산성암 쪽으로 갈수록 SiO_2 함량이 많아지고, 색이 밝아지는 경향이 있으며, 저온에서 정출되는 광물로 구성되어 있다.

심성암은 암주나 저반의 상태로 산출되어 마그마의 냉각 속도가 느리므로 조립질 조직을 보이고, 화산암은 용암류로 산출되어 마그마의 냉각 속도가 빠르므로 세립질 조직을 보인다.

01

6068-0028

표는 세 종류의 화성암의 조직과 암석에 포함된 광물에 대한 자료이다.

암석	조직	주요 무색 광물	주요 유색 광물
A	세립질	사장석	감람석> 휘석
B	조립질	사장석	휘석< 각섬석
C	조립질	정장석, 석영	각섬석< 흑운모

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

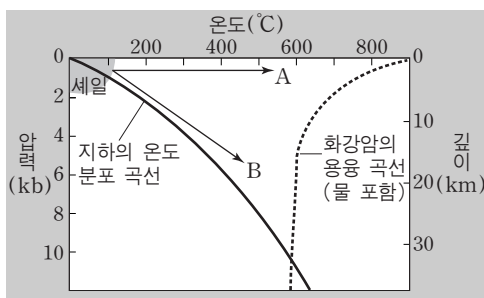
보기

ㄱ. A는 반려암이다.
ㄴ. B는 C보다 밝은 색을 띤다.
ㄷ. 유색 광물의 함량은 A가 C보다 많다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0029

그림은 지하에서 셰일의 변성 작용이 일어나는 과정 A, B를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

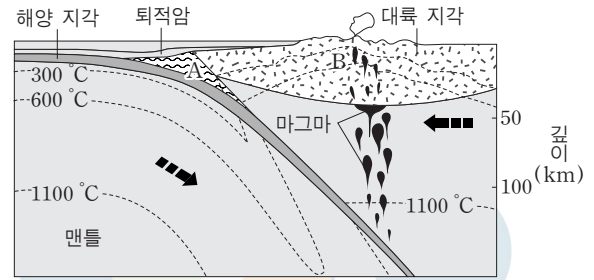
보기

ㄱ. 지구 내부로 갈수록 화강암질 마그마가 생성되는 온도는 높아진다.
ㄴ. A 과정에서 치밀한 조직의 혼펠스가 생성된다.
ㄷ. B 과정은 판의 발산 경계에서 주로 일어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0030

그림은 판의 경계와 내부의 온도 분포를 나타낸 모식도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

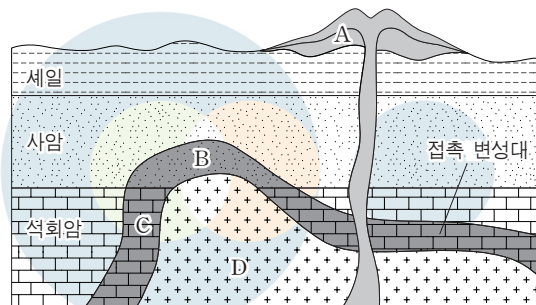
보기

ㄱ. A 지역에서는 주로 광역 변성 작용이 일어난다.
ㄴ. B 지역에서는 상승하는 마그마에 의해 주로 고온 · 저압형 변성 작용이 발생한다.
ㄷ. 혼펠스는 A보다 B 지역에서 잘 발견된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0031

그림은 퇴적암층을 화강암질 마그마가 관입한 후 현무암질 마그마가 분출한 지역의 지질 단면도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 광물 입자의 크기는 A가 D보다 크다.
② SiO_2 함량은 A가 D보다 많다.
③ 색은 A가 D보다 밝다.
④ B는 편암이다.
⑤ 방해석 결정은 석회암보다 C에서 크다.

05

6068-0032

그림 (가)~(라)는 퇴적암의 사진이다.

(가) 셰일　　(나) 암염

(다) 역암　　(라) 석회암

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 (다)보다 대체로 수심이 깊은 환경에서 형성된다.
ㄴ. 건조한 기후에서 생성될 가능성이 가장 높은 것은 (나)이다.
ㄷ. (라)는 생물의 사체가 쌓여서 형성될 수 있다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0033

다음은 퇴적암의 생성 환경에 대한 자료이다.

퇴적 환경	모습	특징
A		• 육상 환경이다. • 계곡과 평지가 만나는 곳에 부채꼴 모양으로 형성된다.
B		• 전이 환경이다. • 강의 하구와 바다가 만나는 곳에 삼각형 모양으로 형성된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A에서는 대체로 분급이 양호하다.
ㄴ. 삼각주가 바다 쪽으로 확장되면 B의 퇴적층에서 위로 갈수록 입자의 크기가 커진다.
ㄷ. A와 B에서는 모두 점이 층리가 발달한다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

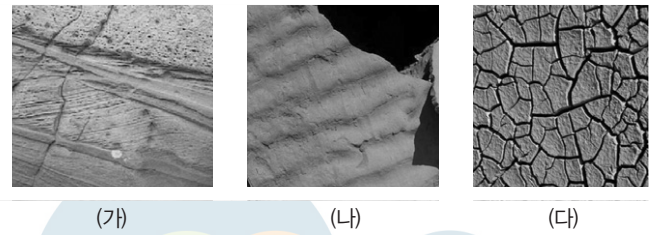
07

6068-0034

그림 (가), (나), (다)는 퇴적암에서 관찰되는 퇴적 구조의 사진이다.

(가)

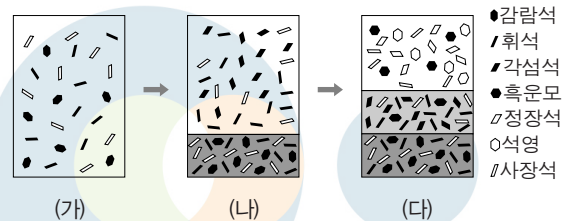
(나)

(다)

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① (가)는 지층 단면에서 관찰되는 구조이다.
② (가)로부터 퇴적물이 공급된 방향을 추정할 수 있다.
③ (나)는 얕은 물가에서 잘 형성될 수 있는 구조이다.
④ (다)는 강수량이 풍부한 지역에서 생성되는 퇴적 구조이다.
⑤ (가), (나), (다) 모두 지층의 상하를 판단하는 기준이 된다.

08

6068-0035

그림 (가), (나), (다)는 마그마의 분화 작용과 정출 광물을 나타낸 것이다.

(가)에서 (다)로 마그마의 분화 작용이 진행될 때에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 마그마의 점성이 커진다.
② 마그마에 포함된 SiO_2의 함량비는 감소한다.
③ 고온에서 정출된 광물은 저온에서 정출된 광물보다 화학적 풍화에 더 강하다.
④ 생성되는 암석의 색이 어두운 색으로 바뀐다.
⑤ 정출된 광물보다 남아 있는 마그마의 비중이 커진다.

09
온도와 압력에 따른 화강암질 마그마와 현무암질 마그마의 발생 조건을 파악할 수 있어야 한다.
※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.
(1) 해령에서는 압력의 감소로 인해 (   )질 마그마가 발생한다.
(2) 하와이는 (   )으로, 주로 현무암질 마그마가 만들어진다.
(3) 해구 근처의 섭입대에서 주로 만들어지는 마그마는 (   ) 마그마이다.

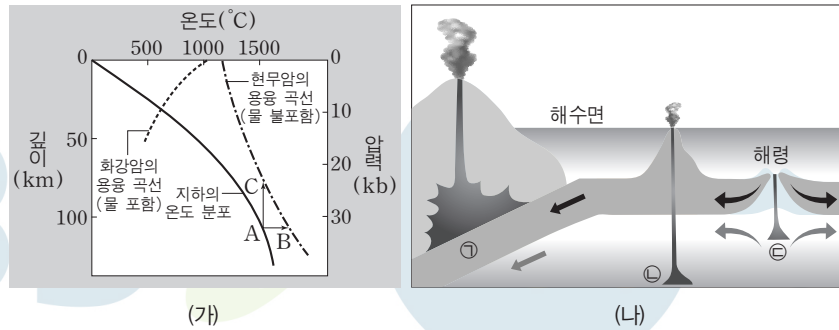
10
화성암이 SiO_2 함량과 유색 광물과 무색 광물의 함량에 따라 어떤 특징을 갖는지를 파악하는 능력을 묻는 문제이다.
※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.
(1) 화산암은 급히 냉각되어 유리질, 세립질 조직을 갖고, 심성암은 천천히 냉각되어 (   ) 조직을 갖는다.
(2) SiO_2 함량이 많은 암석은 (   ) 색을 띤다.

정답
09 (1) 현무암 (2) 열점 (3) 안산암질
10 (1) 조립질 (2) 밝은

09

6068-0036

그림 (가)는 깊이에 따른 지하의 온도 분포와 현무암 및 화강암의 용융 곡선을 나타낸 것이고, (나)는 판 구조의 단면을 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

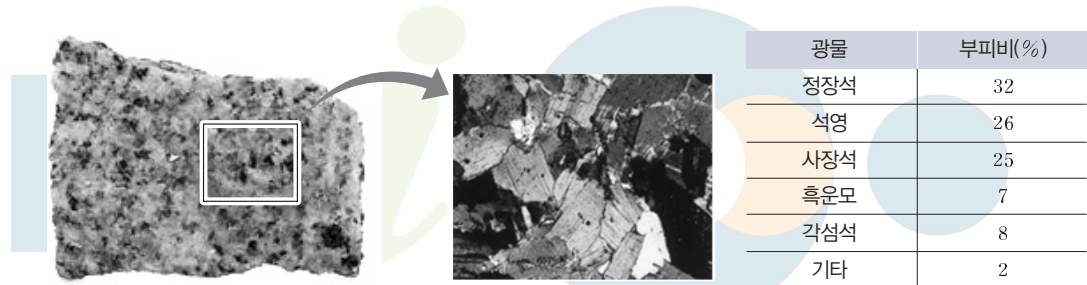
보기
ㄱ. ㉠에서 주로 압력의 감소로 마그마가 발생한다.
ㄴ. ㉢에서 마그마가 발생하는 과정은 주로 A → B 과정이다.
ㄷ. ㉡, ㉢에서 주로 현무암질 마그마가 생성된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

6068-0037

그림은 어느 암석을 편광 현미경으로 관찰한 조직의 모습과 구성 광물의 부피비를 나타낸 것이다.

광물	부피비(%)
정장석	32
석영	26
사장석	25
흑운모	7
각섬석	8
기타	2

이 암석에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 저반의 상태로 대부분 산출된다.
② SiO_2 함량이 52 % 이하인 염기성암이다.
③ 유색 광물이 무색 광물보다 많이 들어 있다.
④ 대륙 지각보다 해양 지각에 많이 들어 있다.
⑤ 현무암질 마그마의 결정 분화 과정의 초기에 만들어진다.

11

▶6068-0038

그림 (가)와 (나)는 혼펠스와 편마암을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)에는 편마 구조가 발달해 있다.
ㄴ. 마그마와의 접촉에 의해 생성되는 암석은 (나)이다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 셰일이 변성 작용을 받았을 때 생성될 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶6068-0039

그림 (가), (나), (다)는 편마암, 화강암, 역암의 단면을 순서 없이 나타낸 것이고, (라)는 온도와 압력에 따른 암석의 생성 조건을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

(다)

(라)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 암석 (가)는 A의 조건에서 생성된다.
ㄴ. 암석 (나)는 D 조건에서 형성된 액체 물질이 냉각되어 형성된다.
ㄷ. 암석 (다)는 C의 환경 영역에서 생성된 것이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

암석이 접촉 변성 작용과 광역 변성 작용을 받을 때 나타나는 다양한 변화와 차이점에 대한 이해가 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 엽리는 광역 변성 작용에 의해 광물이 재결정되거나 재배열되어 나타나는 조직으로 ( )와 ( ) 구조가 있다.
(2) 접촉 변성 작용에 의한 조직은 ( )이나 입상 변정질 조직이다.

12

화성암, 변성암, 퇴적암의 생성 당시의 온도와 압력에 대해 이해하고 있어야 하며, 화성암, 변성암, 퇴적암의 표면 특징을 알고 분류할 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 화성암, 변성암, 퇴적암 중 편마 구조가 나타나는 암석은 ( )암이다.
(2) 변성 작용이 일어나는 영역보다 화성 작용이 일어나는 영역의 온도가 훨씬 ( )다.
(3) 화성암, 변성암, 퇴적암 중 가장 저온·저압 환경에서 만들어지는 암석은 ( )이다.

정답

11 (1) 편리, 편마 (2) 혼펠스 조직
12 (1) 변성 (2) 높 (3) 퇴적암

THEME

04 지구 내부 에너지

1 지구 내부 에너지

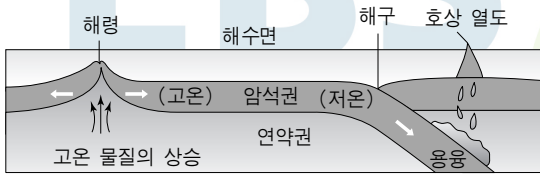
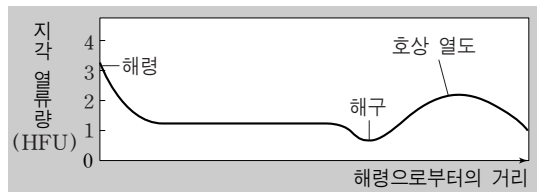
(1) 지구 내부 에너지 : 주로 방사성 원소의 붕괴에 의해 생성된 에너지로, 판의 운동, 화성 활동, 조산 운동 등을 일으킨다.

(2) 지각 열류량 : 지구 내부에서 지표로 1 cm^2당 1초 동안에 방출되는 열량 ➡ 평균 : 1.5×10^{-6} cal/cm^2·s(=1.5 HFU)

(3) 암석의 방사성 원소의 함유량 : 화강암> 현무암> 감람암

암석	방사성 원소 함유량(g/ton)			발생되는 열량 (4.2×10^6 W)
	^{235}U, ^{238}U	^{232}Th	^{40}K	
화강암	4	13	4	300
현무암	0.5	2	1.5	50
감람암	0.02	0.06	0.02	1

① 대륙 지각의 열류량 : 화산 활동이 활발한 곳은 높고, 순상지와 같이 안정한 지역은 낮다.

② 해양 지각의 열류량 : 해령과 호상 열도는 높고, 해구는 낮다.

▲ 해양 지각에서의 지각 열류량

③ 해양 지각과 대륙 지각의 평균 지각 열류량은 거의 비슷하다. ➡ 구성 암석의 방사성 원소의 함유량은 대륙 지각(화강암)이 해양 지각(현무암)보다 더 많지만, 해양 지각이 대륙 지각보다 맨틀 대류에 의한 열 공급량이 많기 때문이다.

2 조륙 운동과 조산 운동

(1) 조륙 운동 : 넓은 지역에 걸쳐서 지각이 서서히 융기하거나 침강하는 운동이다.

① 조륙 운동의 증거

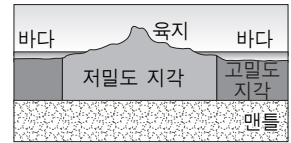
• 융기의 증거 : 해안 단구와 하안 단구, 스칸디나비아 반도의 융기 등이 있다.

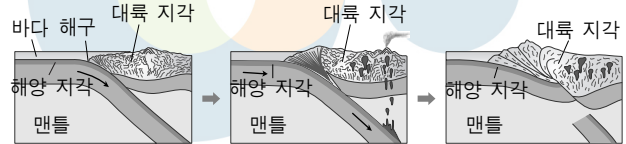
• 침강의 증거 : 리아스식 해안과 다도해, 익곡, 피오르, 해저 삼림 등이 있다.

② 지각 평형설

• 에어리설 : 지각을 이루는 물질의 밀도는 어디에서나 같으므로 높은 산맥 지역에서는 지각이 맨틀 속으로 깊이 들어가 평형을 이루고 있다.

• 프래트설 : 대륙 지각은 밀도가 작아서 높이 솟아 있고 해양 지각은 밀도가 커서 두께가 얇지만, 모호면의 깊이는 같아서 평형을 이루고 있다.

▲ 에어리설

▲ 프래트설

(2) 조산 운동 : 해저의 두꺼운 지층이 심한 습곡 작용을 받고 융기하여 대규모의 습곡 산맥이 생성되는 운동이다.

▲ 퇴적 단계 ▲ 습곡 및 마그마의 관입과 변성 작용 단계 ▲ 습곡 산맥 형성 단계

① 퇴적 단계 : 육지에서 운반된 퇴적물이 대륙 주변부의 대륙붕과 대륙대에 두껍게 쌓인다.

② 습곡 및 마그마의 관입과 변성 작용 단계 : 판의 이동으로 발생한 횡압력에 의해 심하게 습곡되고 마그마가 관입하면서 열과 압력에 의해 넓은 지역에 걸쳐 변성 작용이 일어난다.

③ 습곡 산맥의 형성 단계 : 맨틀 대류가 약해지면서 횡압력에 의한 습곡과 함께 지각이 서서히 융기하여 대규모 습곡 산맥이 형성된다.

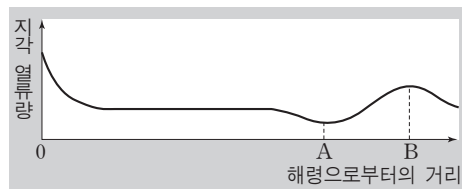
자료 분석 특강 | 지각 평형설

1. 지각 평형설 : 밀도가 작은 지각이 밀도가 큰 맨틀 위에 떠서 평형을 이룬다는 학설로 조륙 운동의 원인을 설명한다.
2. 지각의 융기와 침강 : 지각이 침식되거나 빙하가 녹으면 지각의 무게가 감소하므로 지각은 융기하고, 지각에 퇴적물이나 빙하가 쌓이면 지각의 무게가 증가하므로 지각은 침강한다.
3. 지각 평형설의 종류 : 에어리설과 프래트설이 있다.
4. 에어리설과 프래트설의 비교 : 대륙 지각과 해양 지각의 밀도 차이를 설명하는 데는 프래트설이, 밀도가 같은 지각 내에서 모호면의 깊이가 달라지는 점에 대해서는 에어리설이 유용하다.

▲ 조륙 운동의 원리

테마 대표 문제

2016학년도 9월 모의평가

그림은 해령에서 호상 열도까지의 지각 열류량을 거리에 따라 나타낸 것이다.

지점 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A에서는 해양판의 침강으로 인해 지각 열류량이 낮다.
ㄴ. B에서는 마그마 상승으로 인해 지각 열류량이 높다.
ㄷ. 해양판은 B에서 A 방향으로 섭입한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
해양 지각에서 지형에 따른 지각 열류량 분포의 특징을 묻고 있다.

⇨ 자료 분석의 비법
• 지각 열류량은 해령이나 호상 열도와 같이 마그마가 상승하는 곳에서 높게 나타난다.
• 지각 열류량은 해구와 같이 암석의 연령이 많은 곳에서 낮게 나타난다.

간략 풀이 |

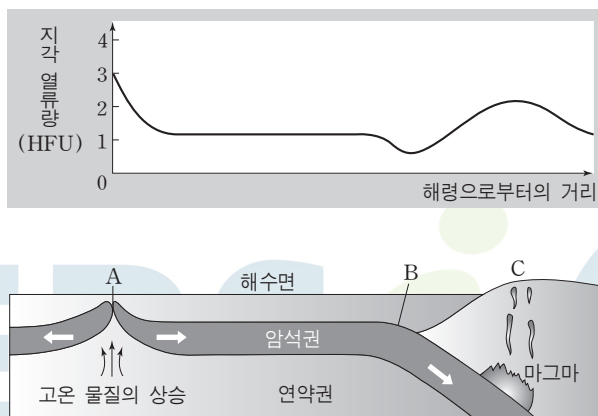
ㄱ. A는 해구로 해양판의 침강으로 인해 지각 열류량이 낮다.
ㄴ. B는 호상 열도로 섭입대에서 생성된 마그마의 상승으로 인해 지각 열류량이 높다.
ㄷ. 해양판은 해구인 A에서 호상 열도가 있는 B 방향으로 섭입한다.

정답 | ③

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 10쪽

6068-0040

그림은 지형에 따른 지각 열류량의 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A에서는 맨틀 물질의 상승으로 B보다 지각 열류량이 높다.
ㄴ. 해양 지각에 포함된 방사성 동위 원소의 양은 A보다 B에서 많다.
ㄷ. C의 지각 열류량은 섭입하는 지역에서 생성된 마그마의 상승과 관련이 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기
지각 열류량은 해령에서 높고 해구로 갈수록 낮아진다. 호상 열도에서 지각 열류량은 섭입하는 지역에서 발생한 마그마의 작용에 의해 높아진다.

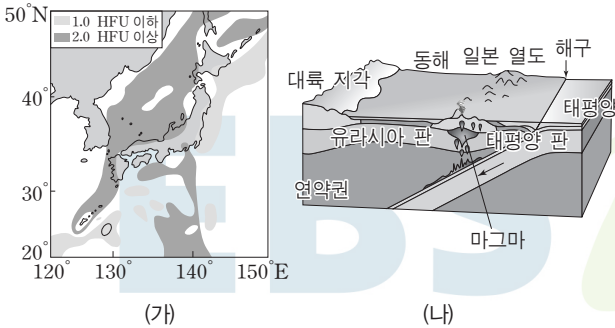
⇨ 다른 점 찾기
해령과 해구 부근에서 판의 단면을 보고 지각 열류량의 분포 차이를 판단할 수 있다.

배경 지식 |

대륙 지각의 열류량은 화산 활동이 활발한 곳은 높고, 순상지와 같이 안정한 지역은 낮다. 해양 지각의 열류량은 해령과 호상 열도는 높고, 해구는 낮다.

01

6068-0041

그림 (가)와 (나)는 우리나라 부근 해양저의 지각 열류량 분포와 판의 경계를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 태평양 판은 유라시아 판보다 밀도가 크다.
ㄴ. 동해의 지각 열류량은 일본 해구 부근 동쪽의 태평양 판보다 높다.
ㄷ. 해구보다 호상 열도에서 지각 열류량이 낮다.

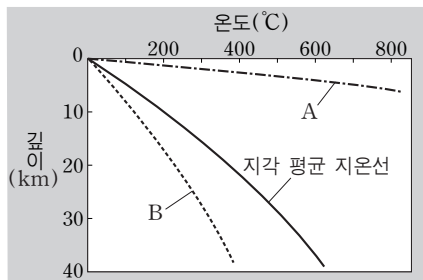
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0042

그림의 A, B는 서로 다른 두 지역의 깊이에 따른 지온 분포를 나타낸 것이다.

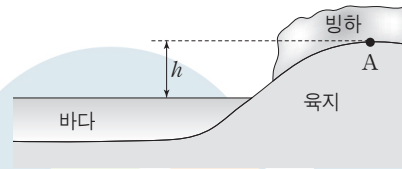
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 깊이에 따른 지온 증가율은 A가 B보다 크다.
ㄴ. A는 호상 열도보다 해구의 지온 분포에 가깝다.
ㄷ. B는 A보다 화산대의 지온 분포에 가깝다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0043

그림은 지구 온난화로 고위도의 육지 빙하가 녹아 해발 고도 h가 변하는 현상을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

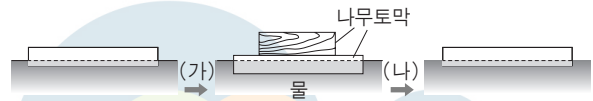
ㄱ. 빙하가 녹아서 바다로 흘러들어갈 때 h는 줄어든다.
ㄴ. 빙하가 녹아 바다로 흘러들어가면 A 지역 하부의 모호면에 작용하는 압력은 증가한다.
ㄷ. A 지역의 빙하가 녹은 후 지각이 평형을 이루면 A 지점은 위로 상승할 것이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0044

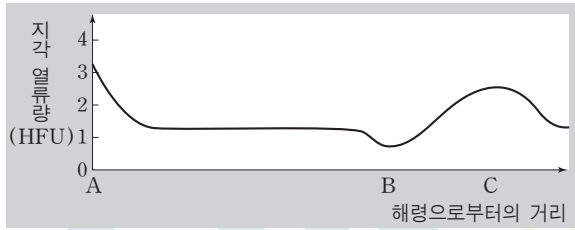
다음은 지각 평형의 원리를 알아보기 위한 모형 실험이다.

<실험 과정>
(가) 물 위에 떠 있는 큰 나무토막 위에 작은 나무토막을 얹어서 큰 나무토막의 변화를 관찰한다.
(나) 작은 나무토막을 제거하여 큰 나무토막의 변화를 관찰한다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 물은 맨틀에 해당한다.
② (가)의 과정으로 대륙 빙하가 두꺼워질 때 지각이 침강하는 현상을 알 수 있다.
③ (나)의 과정으로 지각이 오랜 기간 동안 침식될 때 지각이 융기하는 현상을 알 수 있다.
④ 해발 고도가 높은 산맥보다 평야 지역에서 모호면의 깊이가 더 깊을 것이다.
⑤ 이 실험으로 해발 고도가 높은 산악 지역은 평지보다 지각의 두께가 두껍다는 것을 알 수 있다.

05

6068-0045

그림은 어느 해령에서 호상 열도까지 거리에 따른 지각 열류량의 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

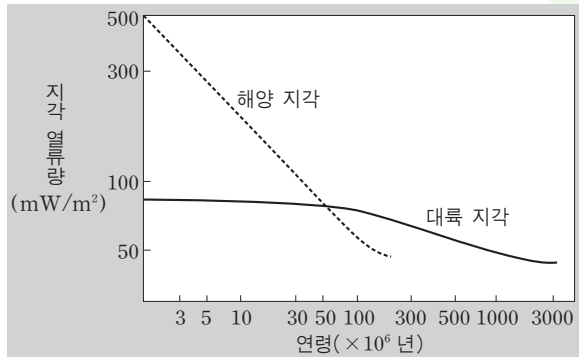
보기

ㄱ. 해양 지각의 연령은 A에서 B로 갈수록 적어진다.
ㄴ. B는 맨틀 대류의 상승부에 있다.
ㄷ. C는 마그마의 상승으로 지각 열류량이 높다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0046

그림은 대륙 지각과 해양 지각의 연령에 따른 지각 열류량을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

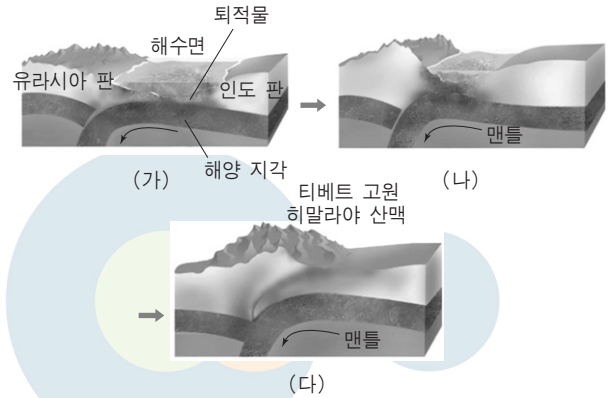
보기

ㄱ. 대륙 지각은 해양 지각보다 연령에 따른 지각 열류량의 감소율이 크다.
ㄴ. 지각의 연령이 5000만 년보다 작을 경우에 지각 열류량은 대륙 지각이 해양 지각보다 많다.
ㄷ. 지각의 연령이 10억 년보다 오래된 지각은 주로 해양보다 대륙에 분포한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

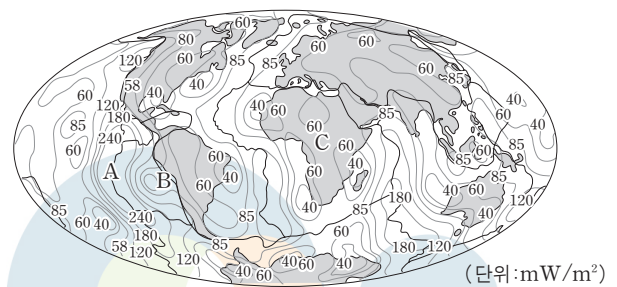
6068-0047

그림 (가), (나), (다)는 히말라야 산맥의 형성 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 히말라야 산맥 지역에서 화산 분출로 산봉우리가 높아졌다.
② 히말라야 산맥 지역은 습곡과 역단층이 발달할 것이다.
③ 히말라야 산맥에서 해양 생물의 화석이 산출된다.
④ 대륙판과 대륙판의 충돌에 의해 산맥이 형성되었다.
⑤ 유라시아 판의 해발 고도는 (가)보다 (다)가 높다.

08

6068-0048

그림은 전 세계의 지각 열류량의 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 해령은 B 해구보다 지각 열류량이 높다.
ㄴ. 대서양 중앙 해령보다 동태평양 해령에서 지구 내부 에너지 방출이 활발하다.
ㄷ. C는 안정한 지역으로 해령보다 지각 열류량이 낮다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

지각 평형설에 따른 지각의 융기와 침강의 원리를 이해하고, 그 예를 각각 들 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 높은 산맥과 같이 고도가 높은 부분에서는 지각이 맨틀 속으로 깊이 들어가서 평형을 이루고 있으므로, 모호면의 깊이가 (   )진다.

(2) 넓은 지역에 걸쳐서 일어나는 지각의 융기 또는 침강 운동을 (   )이라고 한다.

10

해령으로부터의 거리에 따른 지각 열류량의 분포를 알고, 이를 이용하여 판의 경계의 특성을 파악할 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 연령은 (   )다.

(2) 해양 지각의 연령이 많을수록 지각 열류량은 (   )다.

(3) 해양 지각과 대륙 지각의 평균 지각 열류량은 비슷하다. 그 이유는 해양 지각이 대륙 지각보다 (   )에 의한 열 공급량이 많기 때문이다.

정답

09 (1) 깊어 (2) 조륙 운동

10 (1) 많 (2) 적 (3) 맨틀 대류

09

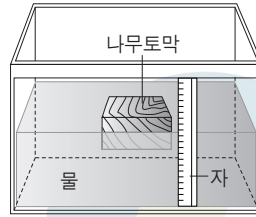
6068-0049

다음은 조륙 운동의 원리를 알아보기 위한 실험이고, 그림은 우리나라 동해안의 해안 단구이다.

〈실험 과정〉

Ⅰ. 그림과 같이 수조에 물을 넣고 물 위에 나무토막을 띄운다.

Ⅱ. 나무토막 위에 얼음을 올려놓고, 수면과 나무토막 윗면 사이의 높이 변화를 관찰한다.

Ⅲ. 얼음이 녹는 동안 수면 위로 떠 오른 나무토막의 높이 변화를 관찰한다.

동해안의 해안 단구

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 동해안의 해안 단구는 실험 과정 Ⅲ에서 나무토막의 움직임과 같은 운동에 의해 형성되었다.

ㄴ. 퇴적 지형의 침강 현상은 실험 과정 Ⅱ로 설명할 수 있다.

ㄷ. 실험 과정 Ⅱ에서 나무토막의 밑면에 작용하는 압력은 같은 깊이의 물에 작용하는 압력과 같다.

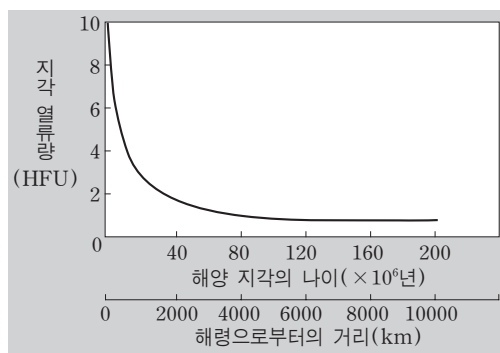
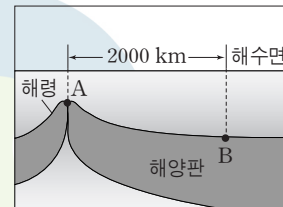
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

6068-0050

그림 (가)는 해양 지각의 나이와 지각 열류량의 관계를, (나)는 해령 부근의 단면 모습을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A에서 B로 갈수록 지각 열류량은 줄어든다.

ㄴ. 해양 지각의 연령이 증가할 때 지각 열류량의 감소율은 A의 암석보다 B의 암석이 크다.

ㄷ. 해양판은 A에서 B로 갈 때 1년에 평균 약 5 cm씩 이동하였다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

6068-0051

그림 (가)는 변동대와 순상지의 지각 열류량을, (나)는 태평양 주변 판의 경계를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 연령이 오래된 암석일수록 지각 열류량이 높다.
ㄴ. A 지역은 현재의 변동대로 B 지역보다 지각 열류량이 높다.
ㄷ. 지각 열류량은 B 지역이 C 지역보다 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

변동대와 순상지에서 나타나는 지각 열류량의 변화와 해령으로부터의 거리에 따른 지각 열류량의 분포를 알고, 이를 이용하여 판의 경계의 특성을 파악할 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 현재 지각 변동이 활발한 지역은 과거 지각 변동이 일어난 지역보다 지각 열류량이 (　　)다.
(2) 지각 열류량은 해령과 (　　)가 해구보다 (　　)다.

12

6068-0052

그림 (가)는 침식과 퇴적 작용에 의한 조륙 운동의 원리를, (나)는 스칸디나비아 반도에서 빙하기 이후 1만 년 동안 지각이 융기한 양을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 A 지점에서는 스칸디나비아 반도와 같은 조륙 운동이 일어난다.
ㄴ. 빙하기 이후 1만 년 동안 녹은 얼음의 두께는 C 지점이 D 지점보다 두껍다.
ㄷ. 빙하기 이후 1만 년 동안 모호면의 연직 변화는 C 지점이 D 지점보다 더 컸을 것이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

지각 평형설에 따른 지각의 융기와 침강의 원리를 이해하고, 그 예를 각각 들 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 지각에 퇴적물이나 빙하가 쌓이면 지각의 무게가 (　　)하므로, 지각이 (　　)한다.
(2) 빙하기 때 빙하가 두껍게 쌓인 지역이 간빙기가 되면서 빙하가 녹으면 지각이 (　　)한다.

정답

11 (1) 높 (2) 호상 열도, 높
12 (1) 증가, 침강 (2) 융기

05 지각 변동

1 움직이는 대륙

(1) 대륙 이동설 : 베게너는 판게아가 분리되어 오늘날과 같은 대륙 분포를 이루었다고 주장하였으나 대륙 이동의 원동력을 설명하지는 못했다.

(2) 맨틀 대류설 : 홈즈는 맨틀에서의 열대류가 대륙을 이동시킬 수 있다고 주장하였다. ➡ 맨틀 대류의 상승부에는 해령이, 하강부에는 해구가 형성된다고 주장하였다.

(3) 해양저 확장설

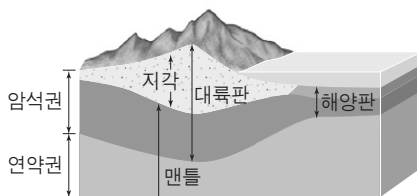
① 해양저 확장설 : 해령에서 새로운 해양 지각이 생성되면서 해저가 확장된다는 이론이다.

② 해양저 확장설의 증거

- 해양 지각의 나이와 해저 퇴적물의 두께가 해령에서 멀어질수록 증가한다.
- 고지구 자기 줄무늬가 해령을 축으로 대칭적으로 분포한다.
- 열곡과 변환 단층이 발달한다.

2 판 구조론

(1) 판 구조론

① 판 : 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 두께 약 100 km의 구간을 암석권이라고 한다. 암석권은 크고 작은 조각으로 이루어져 있는데 각 조각을 판이라고 한다.

▲ 판의 구조

② 판 구조론 : 지구 표면은 10여 개의 크고 작은 판으로 나뉘어져 있으며, 판의 상대적인 운동으로 지각 변동이 일어난다고 설명하는 이론이다.

(2) 판의 경계

① 판의 경계 : 판이 서로 멀어지거나, 가까워져서 만나거나, 스쳐 지나가는 판의 상대적인 움직임에 따라 발산형 경계, 수렴형 경계, 보존형 경계로 구분한다.

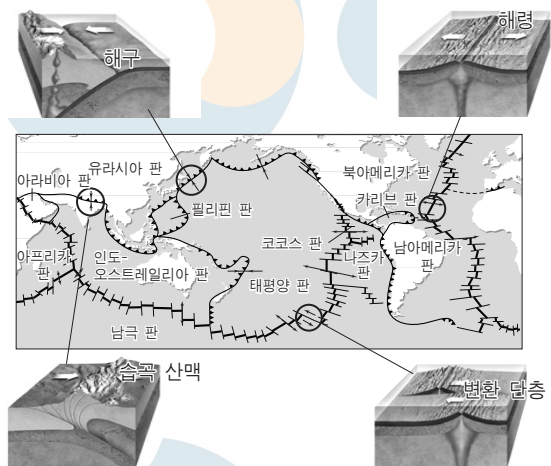
② 발산형 경계 : 판이 서로 멀어지는 경계

- 맨틀 대류의 상승부로 해령이나 열곡대가 발달한다.
- 화산 활동과 천발 지진이 활발하고 해양 지각이 생성된다.

③ 수렴형 경계 : 판이 가까워져 만나는 경계

- 섭입형 경계 : 밀도가 큰 판이 밀도가 상대적으로 작은 판 아래로 들어가는 경계
  - 해구와 나란하게 호상 열도나 습곡 산맥이 발달한다.
  - 천발 지진과 심발 지진, 화산 활동이 활발하다.
- 충돌형 경계 : 밀도가 비슷한 두 대륙판이 서로 충돌하는 경계
  - 대규모 습곡 산맥이 형성된다.
  - 지진은 활발하나 화산 활동은 거의 없다.

④ 보존형 경계 : 두 판이 접하면서 서로 반대 방향으로 어긋나는 경계

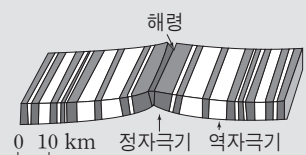
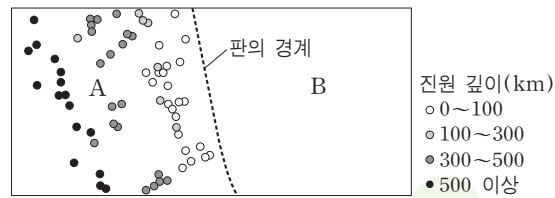
- 변환 단층이 나타나며 판의 생성도 소멸도 없다.
- 천발 지진이 발생하고 화산 활동은 거의 없다.

▲ 판의 경계

자료 분석 특강 | 고지구 자기 줄무늬 분포

1. 고지구 자기의 방향이 현재와 같은 시기를 정자극기, 반대인 시기를 역자극기라고 한다.
2. 암석에 기록된 고지구 자기를 조사하면 지질 시대 동안 지구 자기의 방향이 수차례 역전되었음을 알 수 있다.
3. 고지구 자기 줄무늬는 해령을 중심으로 양쪽이 대칭적으로 나타난다. 이는 해양 지각이 해령을 중심으로 양쪽으로 확장된다는 해양저 확장설을 뒷받침하는 증거이다.

▲ 고지구 자기 줄무늬 분포

테마 대표 문제

2016학년도 6월 모의평가

그림은 두 해양판 A, B의 경계와 규모 5.0 이상인 지진의 진앙 위치 및 진원 깊이를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 판의 경계에 해구가 존재한다.
ㄴ. 베니오프대는 A 하부에 발달한다.
ㄷ. 호상 열도는 B에서 형성된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
판의 수렴형 경계에서 지각 변동의 특징을 묻고 있다.

⇨ 자료 분석의 비법
판의 수렴형 경계 중 섭입형의 특징을 알아야 한다.

간략 풀이 |

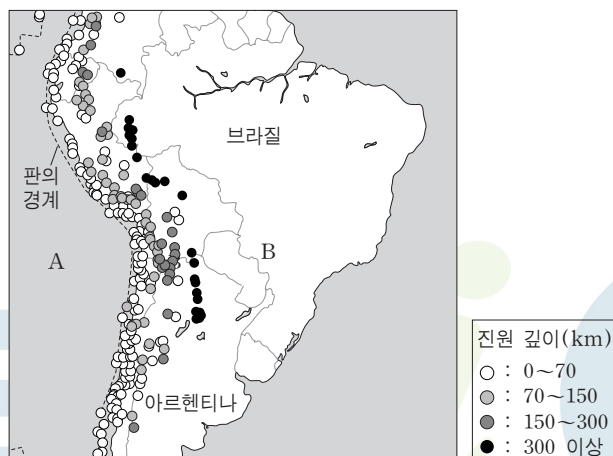
ㄱ. 밀도가 큰 해양판 B가 밀도가 작은 해양판 A 아래로 섭입해 들어가므로 판의 경계에는 해구가 발달한다.
ㄴ. 판의 경계에서 왼쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어지므로 베니오프대는 A 하부에 발달한다.
ㄷ. 호상 열도는 해구와 나란하게 베니오프대 상부에서 만들어지므로 A 영역에서 형성된다.

정답 | ③

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 13쪽

6068-0053

그림은 남아메리카 서해안 부근의 서로 다른 판 A, B의 경계와 규모 5.0 이상인 지진의 진앙 위치 및 진원 깊이를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 판의 경계에 해령이 존재한다.
ㄴ. 밀도는 A판이 B판보다 크다.
ㄷ. B판에 대규모 습곡 산맥이 발달한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기
섭입형 수렴 경계에서의 지각 변동의 특징을 묻고 있다.

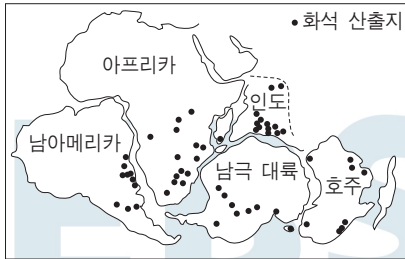
⇨ 다른 점 찾기
해양판과 대륙판이 만나는 경계와 해양판과 해양판이 만나는 경계의 차이를 이해하여야 한다.

배경 지식 |

밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 비스듬히 섭입하면서 베니오프대가 형성되며, 진원의 깊이가 깊어지고 화산 활동이 활발하다.

01

6068-0054

그림은 대륙 이동설의 증거 중 하나인 글로소프테리스 화석의 산출지를 고생대 말의 대륙 분포에 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대륙의 지명은 현재의 명칭이다.)

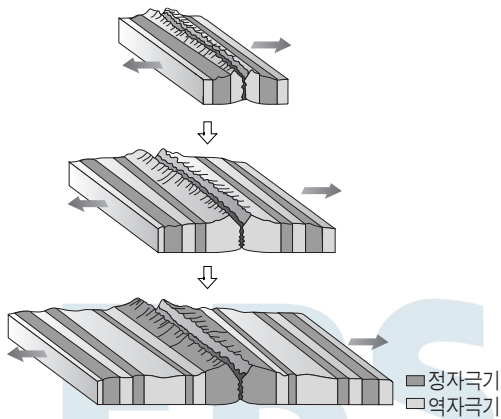
보기

ㄱ. 이 시기에 공룡이 멸종하였다.
ㄴ. 현재 남아메리카 동해안과 아프리카 서해안의 고생대 말 지층의 분포는 연속적일 것이다.
ㄷ. 이 시기에 형성된 여러 대륙에 나타나는 빙하 퇴적층의 분포에는 연속성이 있을 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0055

그림은 중앙 해령 주위의 고지자기 줄무늬가 형성되는 연속적인 과정을 모식적으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

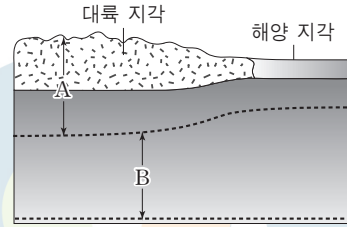
보기

ㄱ. 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 나이가 많아진다.
ㄴ. 해령에서 멀어질수록 심해 퇴적물의 두께가 두꺼워진다.
ㄷ. 해령 주위의 고지자기 줄무늬의 대칭성은 해양 지각이 양쪽으로 확장함을 의미한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0056

그림은 판의 구조를 모식적으로 나타낸 것이고, A와 B는 각각 암석권과 연약권 중 하나를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

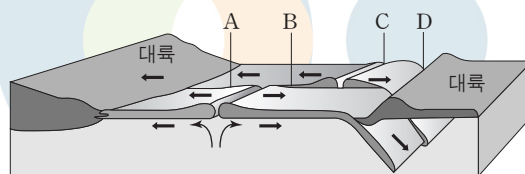
보기

ㄱ. A는 고체, B는 액체 상태이다.
ㄴ. 대륙판의 두께가 해양판보다 두껍다.
ㄷ. 지진파가 A에서 B로 전파될 때 지진파의 속도는 급격히 증가한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0057

그림은 맨틀 대류와 판의 운동을 모식적으로 나타낸 것이다.

A~D에 대한 설명으로 옳은 것은?

① A에서는 화산 활동이 활발하게 일어난다.
② B에서는 심발 지진이 활발하게 일어난다.
③ C의 아래는 맨틀 대류의 하강부이다.
④ D에서는 판이 침강하여 소멸된다.
⑤ A~D 모두 판의 경계에 속한다.

05

▶ 6068-0058

그림은 철수가 판의 경계의 종류에 대하여 알아보기 위한 실험과정을 나타낸 것이다.

〈실험 과정〉

(가) 쪼개진 반쪽의 비스킷이 크림 위에서 서로 스치면서 이동한다.

(나) 양쪽으로 잡아당겨 비스킷이 끊어지면서 크림 위에서 양쪽으로 이동한다.

(다) 반쪽의 비스킷이 다른 반쪽의 비스킷 아래로 비스듬히 들어간다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)에서 크림 위의 비스킷은 판을 나타낸다.
ㄴ. (나)는 발산형 경계를 나타내는 실험 과정이다.
ㄷ. (다)는 해구가 형성되는 원리를 나타내는 실험 과정이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 6068-0059

그림은 인도-오스트레일리아 판 부근의 판의 이동 방향을 나타낸 것이다.

A, B, C 지역에 공통적으로 나타나는 특징으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

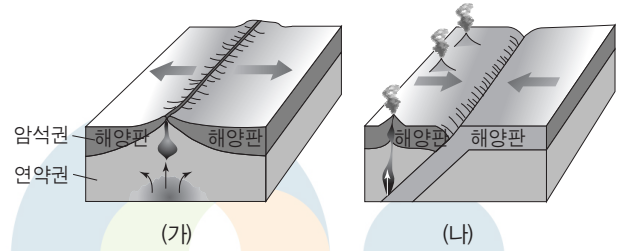
보기

ㄱ. 천발 지진이 발생한다.
ㄴ. 화산 활동이 활발하다.
ㄷ. 습곡 산맥이 형성된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 6068-0060

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 판 경계부의 단면을 모식적으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

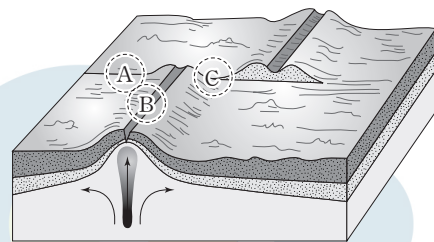
보기

ㄱ. (가)에서는 새로운 판이 생성된다.
ㄴ. (나)의 호상 열도에는 화강암질 암석이 주로 분포한다.
ㄷ. (가)와 (나)의 주변에서는 화산 활동이 활발하다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 6068-0061

그림은 해령 주변의 지형을 나타낸 것이다.

A, B, C 지역에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

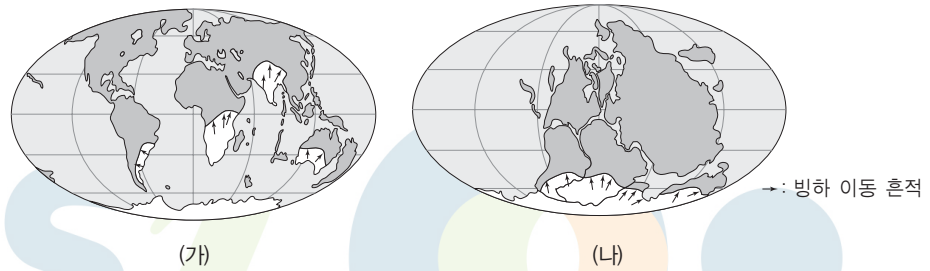
ㄱ. A보다 C에서 천발 지진이 자주 일어난다.
ㄴ. B에서는 두 판의 충돌로 산맥이 형성된다.
ㄷ. 모두 판의 경계에 위치한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09
베게너의 대륙 이동설의 증거 중에서 고생대 말 빙하 퇴적층의 분포와 그 당시에 생존했던 고생물의 유사성에 대해서 이해하여야 한다.
※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.
(1) 고생대 말의 빙하 퇴적층은 현재 남극, 남아메리카 동부, 아프리카 남부, 호주 남서부, (　　) 등 5개 대륙에 분포한다.
(2) 대륙 이동설의 증거로는 고생대 말 빙하 퇴적층의 분포, 대륙 양쪽의 해안선의 유사성 및 지질 구조의 연속성, (　　) 분포의 일치 등을 들 수 있다.

09

6068-0062

그림 (가)는 현재 대륙에 있는 고생대 말 빙하 분포를, (나)는 고생대 말의 판게아에 나타난 빙하 분포이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

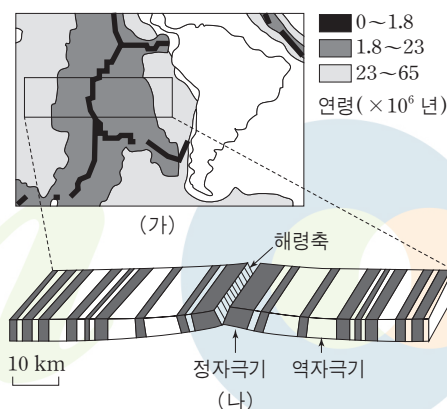
보기
ㄱ. 고생대 말의 인도 대륙은 남반구에 위치했을 것이다.
ㄴ. 대양으로 분리된 양쪽 대륙에서 고생대의 동일한 화석이 발견된다.
ㄷ. 빙하 이동 흔적의 연속성은 대륙 이동설의 증거가 된다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10
해저 확장과 관련하여 해저 고지자기 줄무늬의 대칭적인 분포를 이해하고 판 구조론에 적용할 수 있어야 한다.
※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.
(1) 해저 고지자기의 줄무늬는 해령과 거의 나란하며, 해령을 축으로 대칭적으로 분포한다.(　　)
(2) 역자극기는 자기력선의 방향이 현재와 반대인 시기이다.　(　　)

10

6068-0063

그림 (가)는 동태평양 해저 퇴적물의 연령 분포를, (나)는 해령 부근의 고지자기 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 해령은 서로 다른 해양 지각이 충돌하여 생성된다.
② 해양저는 해령을 중심으로 확장되어 간다.
③ 해저 확장 속도는 어느 지역에서나 일정하다.
④ 해령에 가까울수록 퇴적물의 두께가 두꺼워진다.
⑤ 해령에서 멀어질수록 지각 열류량이 증가한다.

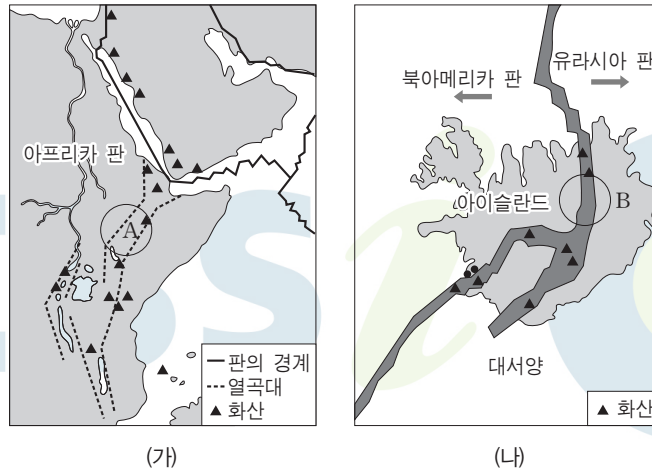
정답
09 (1) 인도 (2) 고생물 화석
10 (1) ○ (2) ○

11

6068-0064

그림 (가)는 동아프리카 열곡대를, (나)는 대서양 중앙 해령의 일부를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

A와 B 지역에 공통적으로 나타나는 특징으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 맨틀 대류의 상승부이다.
ㄴ. 정단층이 나타난다.
ㄷ. 천발 지진이 발생한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

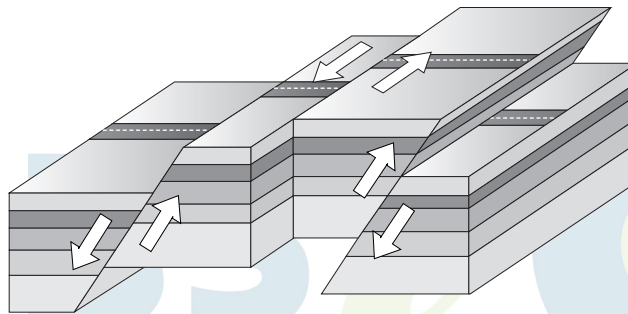
발산형 경계가 나타나는 지역을 이해하고, 판의 이동 방향과 관련한 맨틀 대류, 단층의 종류, 지진의 진원 깊이 등의 지질학적인 현상에 대해 알고 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 발산형 경계는 맨틀 대류의 (　　)부에 위치한다.
(2) 발산형 경계에서는 (　　) 지진이 주로 발생한다.

12

6068-0065

그림은 정단층, 역단층, 주향 이동 단층을 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 정단층은 장력을 받아 형성된다.
ㄴ. 역단층은 상반이 단층면을 거슬러 올라가 형성된다.
ㄷ. 주향 이동 단층은 단층면을 경계로 지괴의 상대적 상하 운동이 없다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

단층은 암석이 깨어져 그 면을 따라 어긋난 지질 구조라는 것을 이해하고, 지층에 작용하는 힘과 방향에 따라 단층의 종류가 달라짐을 이해하여야 한다.

※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 정단층은 지층이 횡압력을 받아 형성된 것이고, 역단층은 지층이 장력을 받아 형성된 것이다. (　　)
(2) 주향 이동 단층은 단층면을 따라 수평으로 이동한 단층이다. (　　)

정답

11 (1) 상승 (2) 천발
12 (1) × (2) ○

THEME

06 지구의 역사

1 지질 시대의 측정

(1) 지층의 상대 연대

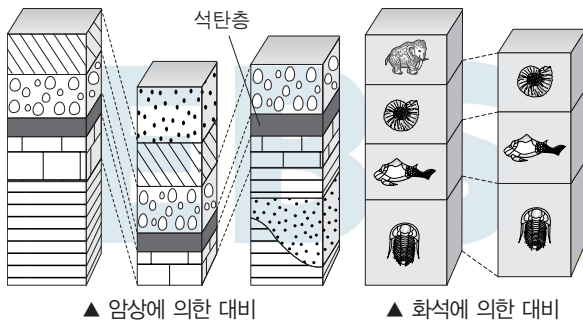
① 상대 연대 : 지질학적 사건의 선후 관계, 지층이나 암석의 생성 순서를 결정하는 데 사용된다.

② 화석 : 지질 시대에 살았던 생물들의 유해나 흔적이 지층에 남아 있는 것으로, 표준 화석과 시상 화석은 각각 지층이 생성된 시기와 생성 당시의 환경을 추정하는 데 사용된다.

③ 지사 해석의 기본 원리 : 동일 과정의 원리, 지층 누중의 원리, 관입의 원리, 부정합의 원리, 동물군 천이의 원리 등이 있다.

④ 지층의 대비 : 서로 멀리 떨어져 있는 지층의 특징이나 화석 등을 비교하여 지층의 생성 순서를 정하는 것이다.

- 암상에 의한 대비 : 건층(석탄층, 응회암층 등)을 이용하여 암석의 특징이나 지질 구조의 연속성을 비교하는 것이다.
- 화석에 의한 대비 : 표준 화석을 이용하여 지층의 생성 순서를 결정하는 것이다.

▲ 암상에 의한 대비　　▲ 화석에 의한 대비

(2) 지층의 절대 연대

① 절대 연대 : 방사성 원소의 반감기를 이용하여 암석의 생성 시기를 결정하는 것이다. ➡ 절대 연대 = 반감기 × 반감기 경과 횟수

② 반감기 : 방사성 원소가 붕괴되어 처음 양의 절반으로 줄어드는 데 걸리는 시간으로, 주위의 온도나 압력의 변화에 영향을 받지 않고 원소의 종류에 따라 일정한 값으로 나타난다.

2 지질 시대의 구분

(1) 지질 시대의 구분 기준 : 지질 시대는 새로운 종의 출현과 멸종 등 생물계의 큰 변화를 기준으로 구분한다.

(2) 지질 시대의 환경 및 생물

① 선캄브리아 시대 : 중기와 후기에 빙하기가 있었던 것으로 추정되며 암석의 변형이 심하고 화석이 드물다.

② 고생대 : 대체로 온난하였으나, 후기에 빙하기가 있었으며, 판게아가 형성되었다.

③ 중생대 : 지질 시대 중 가장 온난하였던 시기로 트라이아스기 말부터 판게아가 분리되기 시작하였고, 쥐라기 초에 대서양이 형성되기 시작하였다. 공룡 등 파충류, 암모나이트, 겉씨식물이 크게 번성하였으며 쥐라기에는 시조새가 출현하였다.

④ 신생대 : 제3기는 온난하였으나 제4기는 빙하기가 있었다. 인도 대륙과 아프리카 대륙이 유라시아 대륙과 각각 충돌하여 히말라야 산맥과 알프스 산맥을 형성하여 오늘날과 같은 수륙 분포를 이루었다.

이언	대	기	연령(백만 년 전)	생물계의 변천
현생 이언	신생대	제4기		매머드, 포유류 번성
		제3기		화폐석 번성
	중생대	백악기	65.5	공룡 등 파충류, 암모나이트, 겉씨식물 번성
		쥐라기		
		트라이아스기		
	고생대	페름기	251	방추충(푸줄리나), 양치식물, 양서류 번성
		석탄기		
		데본기		어류 번성
		실루리아기		육상 식물 출현
		오르도비스기		필석류 번성
		캄브리아기		삼엽충 출현
원생 이언	선캄브리아 시대		542	에디아카라 동물군, 남조류
시생 이언				

자료 분석 특강 | 절대 연대

1. 방사성 원소의 반감기 : 방사성 원소가 처음 양의 절반으로 줄어드는 데 걸리는 시간을 반감기라 한다.
2. 모원소와 자원소 : 붕괴하는 방사성 원소를 모원소, 붕괴에 의해 생성되는 원소를 자원소라 한다. 시간이 지남에 따라 모원소는 감소하고 자원소는 증가한다.
3. 절대 연대(t) = 반감기(T) × 반감기 경과 횟수(n)
4. 화성암의 절대 연대와 방사성 탄소(^{14}C) : 마그마에서 광물이 정출된 시기를 나타내며, 방사성 탄소(^{14}C)는 5700년의 짧은 반감기를 갖기 때문에 고고학에 이용되며, 동물의 뼈, 조개껍데기, 나무 등의 과거 생명체의 절대 연대의 측정에 유용하다.

▲ 방사성 원소의 붕괴 곡선(T : 반감기)

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

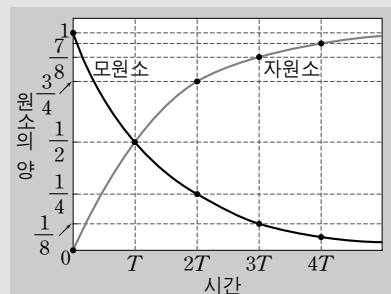
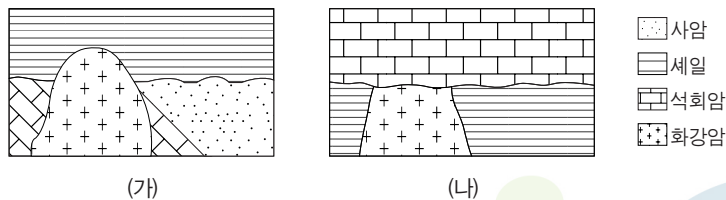



그림 (가)와 (나)는 두 지역의 지질 단면도이다. (가)와 (나)에서 화강암의 관입 시기는 같다.

사암
셰일
석회암
화강암

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)에는 경사 부정합이 나타난다.
ㄴ. (나)의 셰일은 화강암의 관입에 의해 접촉 변성 작용을 받았다.
ㄷ. (가)의 석회암은 (나)의 석회암보다 나중에 생성되었다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
지질 단면도와 지사학의 원리를 적용하여 각 지층의 생성 시기의 상대 순서를 파악할 수 있어야 한다.
⇨ 자료 분석의 비법
지질 단면도에 나타난 부정합면과 화강암의 관입의 선후 관계를 종합하여 지층의 상대 연령을 알 수 있어야 한다.

간략 풀이 |

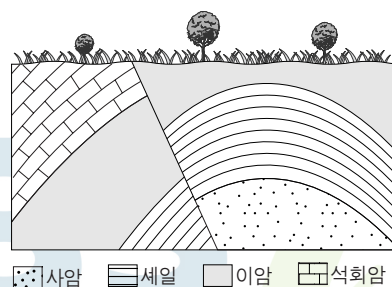
ㄱ. 부정합면을 기준으로 아랫면이 경사져 있으면 경사 부정합 관계이다.
ㄴ. 셰일층 퇴적 후에 마그마가 관입하였으므로 셰일층은 접촉 변성 작용을 받았다.
ㄷ. (가)의 석회암은 화강암의 관입 전에, (나)의 석회암은 화강암의 관입 후에 셰일층을 부정합으로 석회암이 덮고 있으므로 (가)의 석회암이 (나)의 석회암보다 먼저 생성되었다.

정답 | ③

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 15쪽

▶ 6068-0066

그림은 어느 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지층의 역전은 없었다.)

보기

ㄱ. 이 지역은 횡압력을 받은 적이 있다.
ㄴ. 이 지역은 단층이 있은 후 습곡 작용이 있었다.
ㄷ. 사암이 석회암보다 먼저 생성되었다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

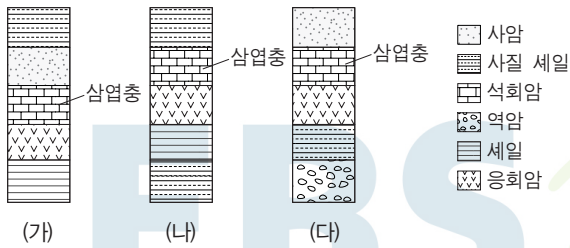
⇨ 같은 점 찾기
지층에 나타난 특징을 통해서 지층의 상대적인 생성 순서를 묻고 있다.
⇨ 다른 점 찾기
횡압력을 받아 습곡이 있은 후 역단층이 형성된 지역이다.

배경 지식 |

- 지층 누중의 원리 : 지층의 역전이 없었다면 아래 지층이 위 지층보다 먼저 형성되었다.
- 단층 : 암석이 깨어져 그 면을 따라 어긋난 구조이다.
- 습곡 : 암석이 횡압력을 받아 휘어진 구조이다.

01

6068-0067

그림 (가), (나), (다)는 서로 다른 지역의 지질 주상도와 석회암층에서 산출되는 화석을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

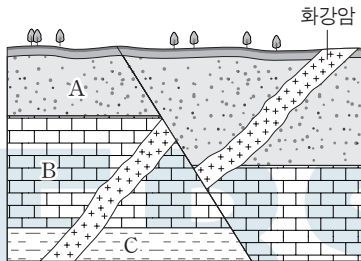
ㄱ. 결층이 없는 지역은 (가)이다.
ㄴ. 가장 먼저 퇴적된 지층은 (나)에 분포한다.
ㄷ. (가), (나), (다) 모두에서 해성층이 나타난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0068

그림은 어느 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다.

화강암
A
B
C

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지층의 역전은 없었다.)

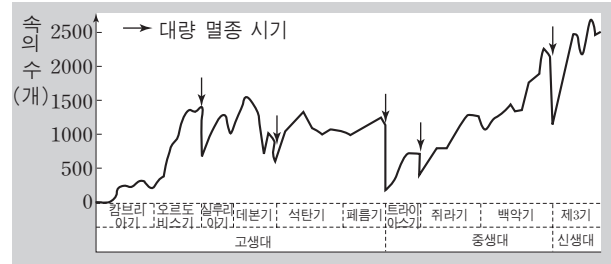
보기

ㄱ. 가장 나중에 퇴적된 지층은 A이다.
ㄴ. 이 지역은 장력을 받은 적이 있다.
ㄷ. 단층은 관입 이후에 있었다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0069

그림은 지질 시대에 번성했던 생물의 대량 멸종 시기를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 지질 시대 동안 생물의 대량 멸종은 5회 있었다.
ㄴ. 고생대 캄브리아기가 신생대 제3기 말보다 생물의 종류가 많다.
ㄷ. 판게아가 형성될 당시 생물의 대량 멸종이 있었다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0070

그림은 어느 지역의 지층 단면도와 산출된 화석을 함께 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

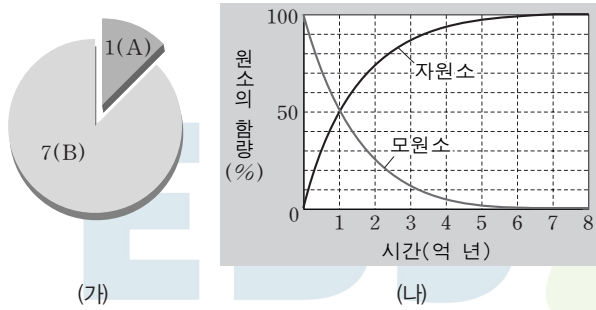
ㄱ. 이 지역은 한때 바다 환경이었다.
ㄴ. 이 지역은 한때 고온 다습한 육지 환경이었다.
ㄷ. 석회암층과 셰일층 사이에 퇴적이 중단된 적이 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0071

그림 (가)는 어떤 화성암에 들어 있는 방사성 동위 원소의 모원소(A)와 자원소(B)의 함량비를, (나)는 이 방사성 동위 원소의 시간에 따른 모원소와 자원소의 함량 변화를 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

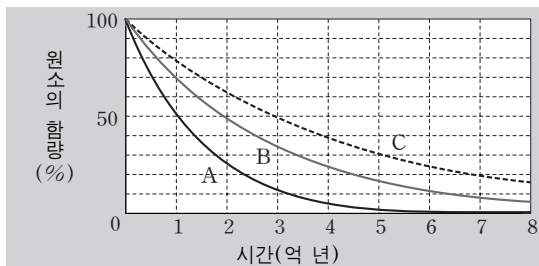
보기

ㄱ. A 원소의 반감기는 1억 년이다.
ㄴ. 이 암석 내의 방사성 원소(A)는 세 번의 반감기를 거쳤다.
ㄷ. 이 암석의 절대 연대는 약 3억 년이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0072

그림은 방사성 원소 A, B, C의 시간에 따른 함량 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 반감기가 가장 짧은 원소는 A이다.
ㄴ. 방사성 원소 C가 붕괴되기 시작한 후 2억 년이 경과하면 방사성 원소 C의 $\frac{\text{자원소의 함량}}{\text{모원소의 함량}}$은 1보다 작다.
ㄷ. A, B, C의 반감기가 차이가 나는 이유는 암석 생성 당시의 온도와 압력의 차이 때문이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0073

그림 (가), (나), (다)는 지질 시대를 대표하는 화석들을 나타낸 것이다.

(가) 필석

(나) 암모나이트

(다) 매머드

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

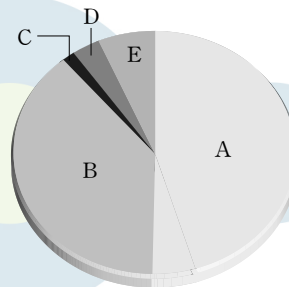
보기

ㄱ. (가)는 육성층에서 발견된다.
ㄴ. (나)가 번성했던 지질 시대에 우리나라에서는 대보 조산 운동이 있었다.
ㄷ. 가장 오래된 지층에서 발견된 것은 (다)이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

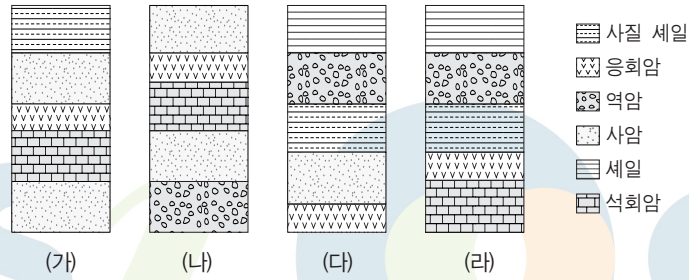
6068-0074

그림은 약 46억 년 전부터 시작된 지구의 역사를 시생 이언, 원생 이언, 고생대, 중생대, 신생대로 구분하여 각 시대의 상대적인 길이를 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① A와 B 시기는 선캄브리아 시대에 해당한다.
② B 시기에 삼엽충이 번성하였다.
③ C 시기의 말에 판게아가 형성되었다.
④ D 시기에 백두산과 제주도가 형성되었다.
⑤ 공룡이 번성한 시기는 E 시기이다.

09

▶ 6068-0075

그림 (가)~(라)는 인접한 네 지역의 지질 주상도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지층의 역전은 없었다.)

보기

ㄱ. 응회암층을 건층으로 이용할 수 있다.
ㄴ. 가장 먼저 퇴적된 층은 (나) 지역의 역암층이다.
ㄷ. 퇴적이 중단된 결층이 나타나는 층은 (나) 지역 뿐이다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

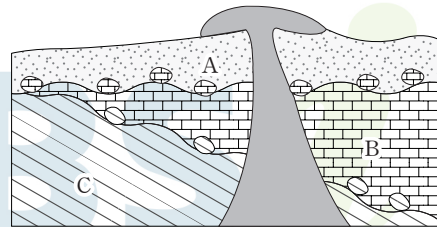
암상을 이용하여 지층들을 비교하는 방법을 알아야 한다. 특히 암상에 의한 지층의 비교는 건층을 이용한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 암상을 이용한 지층의 비교에는 건층을 이용하는데, 건층에는 석탄층, (　　)이 이용된다.
(2) 지층의 역전이 없는 한 지층 (　　)의 원리에 의하여 맨 아래 지층이 가장 먼저 퇴적되었다.

10

▶ 6068-0076

그림은 어느 지역의 지질 단면도를, 표는 A, B, C 지층에서 산출된 화석을 나타낸 것이다.

지층	A	B	C
화석	공룡 발자국	방추충	삼엽충

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A와 B 지층 사이에는 퇴적이 중단된 적이 있었다.
ㄴ. 마그마의 분출은 고생대 초에 있었다.
ㄷ. A, B, C 지층 모두 접촉 변성 작용을 받은 부분이 있다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

지사학의 원리를 이용하여 지층의 생성 순서인 상대 연령을 알수 있어야 한다. 지질 시대의 대표적인 표준 화석에 대해서도 알고 있어야 한다.

※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

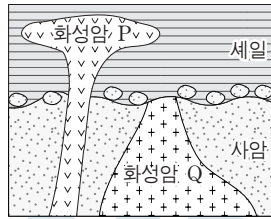
(1) 관입한 암석은 관입당한 암석보다 나중에 생성되었다. (　　)
(2) 방추충은 중생대의 표준 화석이다. (　　)

정답

09 (1) 응회암층 (2) 누중
10 (1) ○ (2) ×

11

6068-0077

그림은 어느 지역 지층의 지질 단면을, 표는 이 지층 속에 있는 화성암 P, Q에 포함되어 있는 방사성 원소 X의 모원소와 자원소의 비와 방사성 원소 X의 반감기를 나타낸 것이다.

화성암 P에 있는 방사성 원소 X의 모원소 : 자원소	1 : 1
화성암 Q에 있는 방사성 원소 X의 모원소 : 자원소	1 : 7
방사성 원소 X의 반감기	1억 년

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 셰일층의 절대 연대는 3억 년보다 많다.
ㄴ. 사암층에서는 암모나이트 화석이 산출될 수 있다.
ㄷ. 생성 순서는 사암 → 화성암 Q → 셰일 → 화성암 P이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

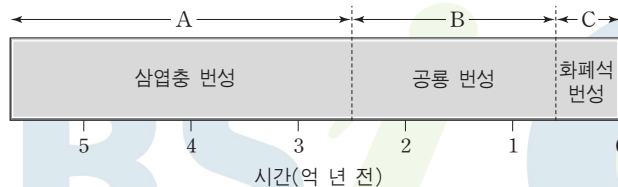
암석의 생성 시기를 절대 연령과 상대 연령을 통해 알아낼 수 있어야 하며, 반감기와 방사성 원소의 암석 내의 상대적인 함량을 통해 절대 연령을 측정할 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 절대 연령은 방사성 원소의 (　　)를 이용하여 구한다.
(2) 상대 연령은 지사학의 원리를 이용하여 지질학적 사건의 (　　) 관계를 밝히는 것이다.

12

6068-0078

그림은 현생 이언 동안 생물계의 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 최초의 육상 식물이 출현한 시기는 A 시기이다.
ㄴ. B 시기에 인류가 출현하였다.
ㄷ. 암모나이트가 번성한 시기는 C 시기 말이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

현생 이언은 고생대, 중생대, 신생대로 구성되어 있으며, 각 지질 시대에 번성했던 동물과 식물의 화석에 대하여 알고 있어야 한다.

※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 최초의 육상 식물이 출현한 시기는 중생대이다. (　　)
(2) 공룡과 원시 포유류가 출현한 시기는 신생대이다. (　　)

정답

11 (1) 반감기 (2) 선후
12 (1) × (2) ×

THEME

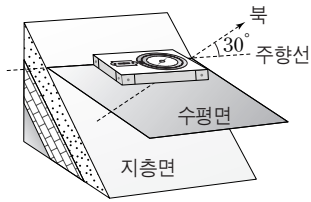
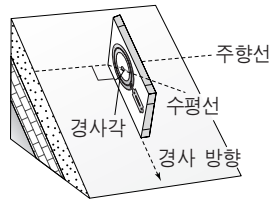
07 우리나라의 지질

1 지질 조사와 지질도 해석

(1) 지질 조사 방법

① 주향과 경사

• 주향 : 지층면과 수평면의 교선(주향선)이 가리키는 방향으로 클리노미터의 긴 변을 지평면에 수평으로 갖다 대고 측정한다.

• 경사 : 지층면과 수평면이 이루는 각으로 클리노미터의 긴 변을 주향선에 수직으로 지층면에 대고 측정한다. 이때 경사 방향은 항상 주향선과 직각 방향이다.

▲ 주향의 측정 ▲ 경사의 측정

표시법	기호	표시법	기호	표시법	기호
수평층	⊕ 또는 +	EW 30°S	30	N60°E 90°	60
수직층	┼	N45°E 60°SE	45 60	N45°W 30°NE	45 30

② 지질도 작성

• 지질도의 작성 순서 : 노선 지질도 → 지질도(지질 평면도) → 지질 단면도 → 지질 주상도

• 노선 지질도 : 노두에 나타난 암석의 종류, 지질 구조, 지층의 주향과 경사 등을 조사하여 지형도에 기호로 나타낸 것이다.

• 지질도(지질 평면도) : 노선 지질도에 표시된 암석과 지층의 종류에 따라 동일한 암석이나 지층끼리 연결한 것이다.

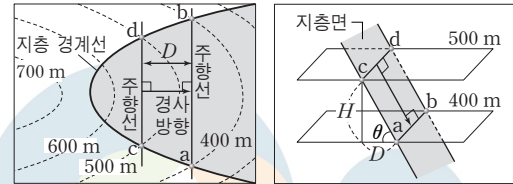
• 지질 단면도 : 지질도에 나타난 지층의 주향과 경사를 고려하여 지하의 지질 구조와 지층 분포를 단면으로 나타낸 것이다.

• 지질 주상도 : 지질 단면도를 참고하여 지층이 아래에서 위로 쌓인 순서에 따라 지층의 두께와 암석의 종류를 기둥 모양으로 나타낸 것이다.

(2) 지질도 해석

① 지층의 주향과 경사 구하기

• 주향 : 같은 고도의 등고선과 지층 경계선이 만나는 두 점을 연결한 직선을 주향선이라 하며, 주향선이 진북을 기준으로 동쪽 또는 서쪽으로 몇 도 돌아가 있는지로 나타낸다.

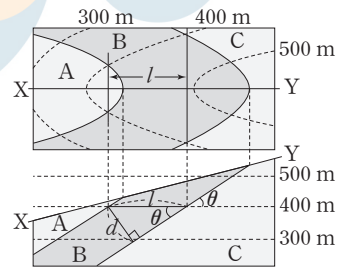
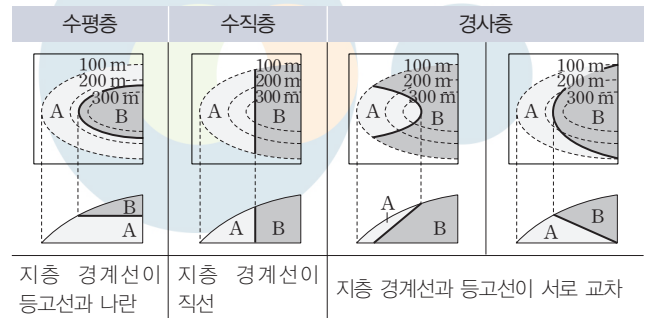
• 경사 : 경사 방향은 고도가 높은 주향선에서 낮은 주향선 쪽으로 주향선에 수직이 되도록 그은 선의 방향이며, 경사각 θ는 $\tan\theta = \frac{H}{D}$(H : 두 주향선의 고도 차이, D : 두 주향선 사이의 수평 거리)의 식에서 구할 수 있다.

▲ 지질도에서 주향과 경사

② 지층의 두께 구하기

• 경사층의 두께 : 하나의 등고선이 만나는 같은 지층의 두 주향선을 이용한다. ➡ 지층의 두께(d) = $l \cdot \sin\theta$이다.

• 수평층의 두께 : 지층 경계선의 높이 차이가 수평층의 두께가 된다.

▲ 경사층의 두께 구하기

• 수직층의 두께 : 지층 경계선의 수평 거리가 두께가 된다.

③ 등고선과 지층 경계선의 관계

2 우리나라의 지질

(1) 우리나라 지질의 특징

① 우리나라의 지체 구조

• 육괴 : 주로 선캄브리아 시대에 이루어진 지역으로 고생대 이후에는 육지로 드러나 있었던 땅덩어리이다.

• (퇴적) 분지 : 육괴와 육괴 사이에 분포하는 지역으로 고생대 이후에 바다와 호수가 형성되어 퇴적층이 쌓인 곳이다.

• 습곡대 : 습곡 작용으로 이루어진 지대로 과거의 화산 및 지진 지대와 밀접한 관련이 있다.

▲ 우리나라의 지체 구조

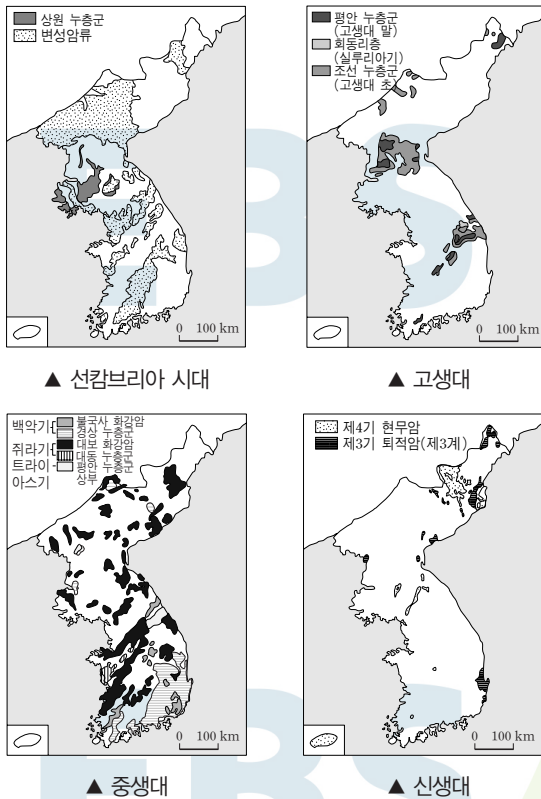
• 암석 분포 : 변성암 40 %, 화성암 35 %, 퇴적암 25 %

• 우리나라의 지체 구조는 임진강대를 중심으로 북쪽은 불규칙하게, 남쪽은 북북동－남남서 방향으로 분포한다.

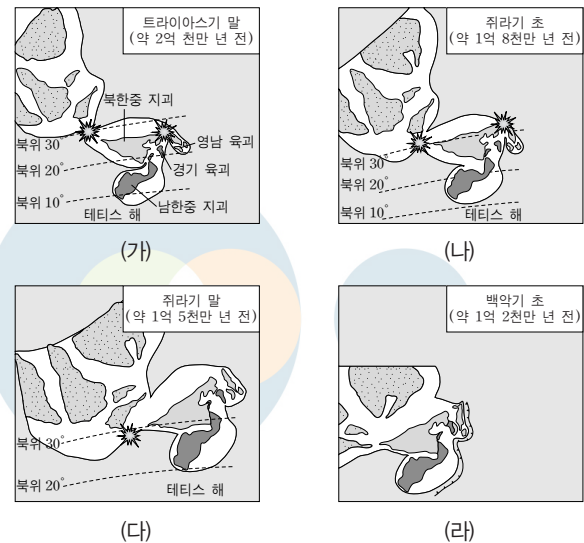
• 퇴적암류는 주로 고생대의 해성층과 육성층, 중생대의 육성층이며, 신생대의 퇴적층은 해안을 따라 좁게 분포한다.

② 우리나라의 지질 계통

▲ 선캄브리아 시대 ▲ 고생대

▲ 중생대 ▲ 신생대

• 선캄브리아 시대 : 지질 구조가 복잡하고 화석이 거의 산출되지 않는 시기이다.
  - 경기 변성암 복합체 : 퇴적 기원과 화성 기원의 변성암이다.
  - 상원 누층군 : 스트로마톨라이트와 콜레니아 화석이 산출된다.
• 고생대 : 조산 운동과 같은 큰 지각 변동이 일어나지 않았던 평온한 시기이다.
  - 고생대 초기에는 해성층인 조선 누층군이, 고생대 말에는 하부는 해성층, 상부는 육성층인 평안 누층군이 나타난다.
  - 회동리층 : 정선 부근에서 실루리아기의 코노돈트 화석이 산출된다.
  - 고생대 중기까지 해침과 해퇴가 반복되던 한반도 일부 지역이 고생대 후기에 육지로 드러났다.
• 중생대 : 현생 이언 중 조산 운동과 화성 활동이 가장 활발했던 시기로 퇴적층은 모두 육성층이다.
  - 트라이아스기 말부터 쥐라기 중기까지 대동 누층군이, 백악기에는 경상 누층군이 퇴적되었다.
  - 쥐라기 후기의 대보 조산 운동과 백악기 말의 불국사 변동에 의해 대규모의 화강암이 관입되었고, 이전의 지층을 크게 변성시켰다.
• 신생대 : 주로 동해안을 따라 퇴적층이 나타나며, 화성 활동이 활발하였다.
  - 제3기 : 육성층과 해성층이 나타나며, 참나무와 유공충 등의 화석이 산출된다.
  - 제4기 : 화산 분출로 백두산, 울릉도, 제주도, 철원 등에 화산 지형이 형성되었다.

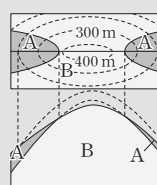
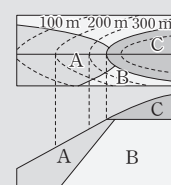
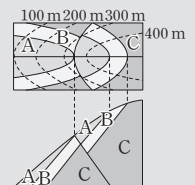
(2) 한반도의 형성 과정

(가) (나) (다) (라)

(가) 곤드와나 대륙이 분리되면서 북한중 지괴가 유라시아 대륙과 충돌하고, 이어서 남한중 지괴가 북한중 지괴와 충돌한다.
(나) 북한중 지괴는 남한중 지괴와의 충돌로 인해 둘로 나뉘며 왼쪽 부분은 시계 반대 방향으로, 오른쪽 영남 육괴가 있는 부분은 시계 방향으로 회전하며 방향이 바뀐다.
(다) 남한중 지괴와 북한중 지괴의 봉합이 진행되면서 한반도에는 격렬한 습곡 운동(대보 조산 운동)이 진행된다. 북동-남서 방향의 한반도 주요 산맥이 형성되기 시작하였다.
(라) 남한중 지괴와 북한중 지괴의 충돌과 결합이 마무리되면서 한반도가 현재와 유사한 형태를 갖추게 된다.

자료 분석 특강 | 지질도에서 지질 구조 해석하기

1. 습곡 : 지층 경계선이 습곡축을 중심으로 대체로 대칭을 이루며, 습곡축을 중심으로 경사의 방향은 반대이다.
2. 부정합 : 한 지층 경계선이 다른 지층 경계선을 덮으며, 덮은 선을 경계로 다른 지층이 나타난다.
3. 단층 : 지층 경계선이 끊어져 있고, 끊어진 선을 경계로 같은 지층이 반복된 다.

▲ 습곡 ▲ 부정합 ▲ 단층

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법

지질도에서 주향과 경사 및 단층과 습곡 등의 지질 구조를 판단할 수 있어야 한다.

⇨ 자료 분석의 비법

배사축은 C에, 향사축은 E에 있다.

간략 풀이 |

ㄱ. A의 경사는 30°NW이고, 주향은 북동 방향이다.

ㄴ. 지층의 생성 순서는 C → B → A → D → E이다.

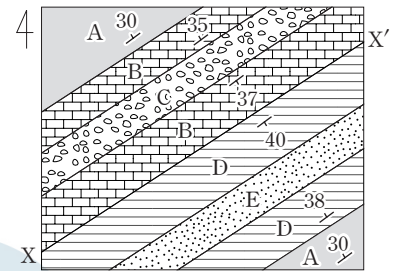
ㄷ. 단층선을 경계로 남동쪽 지역에서 D와 A는 E 방향으로 경사져 있고 D는 E의 양쪽에서 나타나므로 이 지역에는 향사축이 E에 있는 향사 구조가 있다.

정답 | ②

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 지층 A~E가 분포하는 어느 지역의 지질도이다. 지표의 고도는 동일하고 X－X′는 단층선이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A의 주향은 N30°W이다.

ㄴ. 지층의 생성 순서는 E→D→A→B→C 순이다.

ㄷ. 단층선을 경계로 남동쪽 지역에 향사 구조가 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기

지층에 있는 단층과 습곡의 향사 구조를 이해하여야 한다.

⇨ 다른 점 찾기

지층에서 발견된 표준 화석으로 지층의 생성 시기를 알 수 있어야 한다.

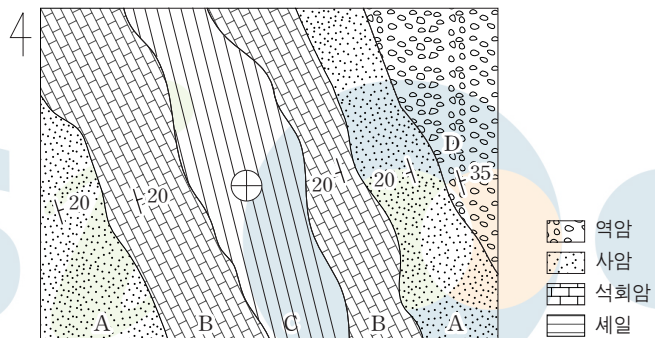
배경 지식 |

- 배사 구조는 습곡축을 중심으로 경사 방향이 바깥쪽으로 펼쳐져 있으며, 향사 구조는 습곡축을 중심으로 경사 방향이 안쪽으로 모여 있는 구조이다.
- 삼엽충과 필석류는 고생대 초기의 표준 화석이고 우리나라 조선 누층군에서 산출된다.

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 17쪽

6068-0079

그림은 지층 A~D가 분포하는 어느 지역의 지질도이다. C 지층에서는 삼엽충과 필석류 화석이 발견되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A, B, C 지층은 배사 구조로 되어 있다.

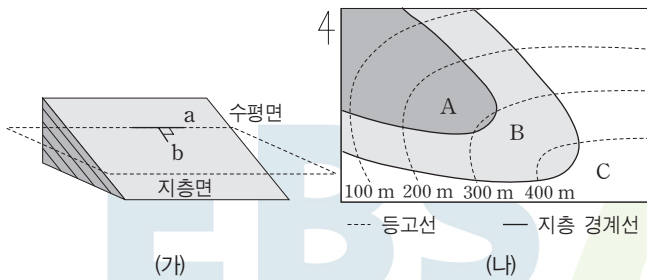
ㄴ. D 지층의 주향은 북서쪽이고, 경사는 북동쪽으로 35°이다.

ㄷ. C 지층은 우리나라의 조선 누층군에 대비된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 6068-0080

그림 (가)는 지층면의 주향과 경사를, (나)는 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

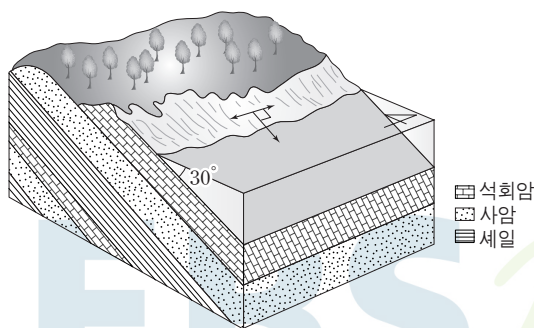
보기

ㄱ. (가)에서 주향선은 a이다.
ㄴ. (나)에서 A층의 경사 방향은 북서 방향이다.
ㄷ. (나)에서 지층의 생성 순서는 A → B → C이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 6068-0081

그림은 어느 지역의 입체 지질 단면도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

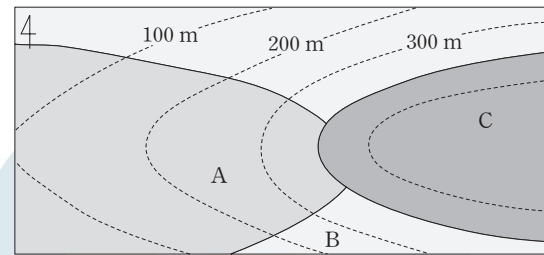
보기

ㄱ. 석회암층의 주향은 NS이다.
ㄴ. 이 지역의 지층들은 동쪽으로 경사져 있다.
ㄷ. 석회암층의 주향과 경사를 기호로 나타내면 ├30 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 6068-0082

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

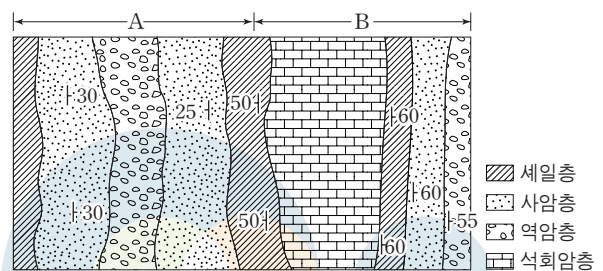
보기

ㄱ. A 지층의 경사 방향은 북동이다.
ㄴ. 이 지역에는 부정합이 나타난다.
ㄷ. 지층의 생성 순서는 A → B → C 순이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 6068-0083

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

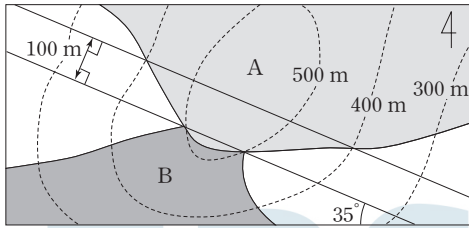
보기

ㄱ. A 지역에는 향사 구조가, B 지역에는 배사 구조가 발달되어 있다.
ㄴ. A 지역의 지층은 B 지역의 지층보다 경사가 완만하다.
ㄷ. 가장 오래된 지층은 석회암층이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0084

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 지층의 주향은 N55°W이다.
ㄴ. A 지층의 경사는 45°SW이다.
ㄷ. A 지층과 B 지층의 관계는 정합 관계이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0085

그림은 우리나라의 어느 지질 시대의 지층 분포를, 표는 이 지층에서 발견되는 주요 화석과 지층의 특징을 나타낸 것이다.

주요 화석	지층의 특징
민물 조개, 공룡의 뼈와 발자국, 새의 발자국 화석	사암, 셰일, 응회암, 화산암, 역암으로 구성됨.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

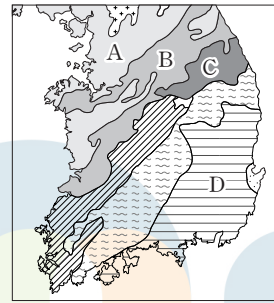
보기

ㄱ. 이 지층을 대보 화강암이 관입하였다.
ㄴ. 이 지층은 육성층이다.
ㄷ. 이 지층이 형성될 당시 백두산이 형성되었다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07

6068-0086

그림은 우리나라 남부의 주요 지층과 암석의 분포를 나타낸 것이다.

지역 A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

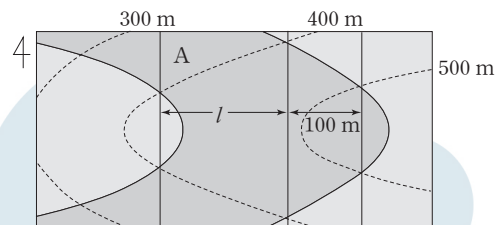
보기

ㄱ. A의 변성암은 B의 화강암보다 먼저 생성되었다.
ㄴ. C가 퇴적된 시기에 우리나라 전국적으로 대규모 화강암 관입이 있었다.
ㄷ. D가 퇴적된 시기에 제주도와 울릉도가 형성되었다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0087

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다.

A 지층에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

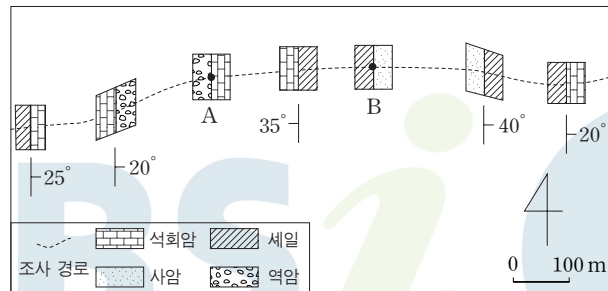
보기

ㄱ. 지층의 주향은 NS이다.
ㄴ. 이 지층은 동쪽으로 경사져 있다.
ㄷ. 지층의 두께는 $l \cdot \sin 45°$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶ 6068-0088

그림은 고도가 일정한 어느 지역의 노선 지질도이다. A, B 지점의 주향은 NS, 경사는 35°W로 동일하다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 역암의 양쪽에 접해 있는 석회암의 경사 방향은 서로 반대이다.
ㄴ. 지표면에서 배사축은 사암에 위치한다.
ㄷ. 가장 나중에 퇴적된 암석은 역암이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

노선 지질도에서 노두에 나타난 암석의 종류, 지층의 주향과 경사를 파악하여 습곡과 같은 지질 구조를 재구성할 수 있어야 한다.

※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 지층의 주향과 경사 표시 기호에서 주향은 긴 직선의 방향이며 경사는 짧은 선의 방향이다. ( )

(2) 습곡 구조가 나타나는 지역의 지질도에서는 습곡축을 기준으로 양쪽의 경사 방향은 대칭이고, 습곡축에서 경사 방향이 바깥쪽으로 펼쳐져 있으면 배사 구조이며, 경사 방향이 안쪽으로 모여 있으면 향사 구조이다. ( )

10

▶ 6068-0089

그림 (가)는 석회암층이 분포하는 어느 지역의 지형도를, (나)는 (가)의 X－Y 선을 따라 작성한 지질 단면도이다.

(가)

(나)

이 지역의 지질도로 가장 적절한 것은?

①
②
③
④
⑤
10

지질 단면도에 나타난 지질 구조를 경사 방향과 지층 경계선을 고려하여 지형도에 나타낼 수 있어야 하다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 두 지층의 경계선이 직선으로 나타나면 수직층이고, 등고선과 지층의 경계선이 나란하면 이 지층은 ( )층이다.

(2) 지층 경계선과 등고선이 교차하는 지층은 ( )층이다.

정답

09 (1) ○ (2) ○
10 (1) 수평 (2) 경사

11

우리나라의 지질 계통을 이해하고 각각의 특징 및 지질학적 주요 사건의 선후 관계를 알고 있어야 한다.

※ 다음 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 평안 누층군은 고생대 후기에서 중생대 초기에 퇴적된 지층으로 석탄층이 발견된다. ( )

(2) 대보 조산 운동은 쥐라기에서 백악기 초에 우리나라 전역에서 일어난 대규모의 지각 변동으로 그 이전에 퇴적된 지층은 크게 교란되어 복잡한 지질 구조를 갖게 되었다. ( )

11

6068-0090

표는 우리나라 현생 이언의 지질 계통을 나타낸 것이다.

지질 시대		지질 계통
신생대	제 4 기	제 4 계
	제 3 기	제 3 계
중생대	백악기	C
	쥐라기	묘곡층 B
	트라이아스기	(결층)
고생대	페름기	A
	석탄기	A
	데본기	(결층)
	실루리아기	회동리층
	오르도비스기	(결층) 조선 누층군
	캄브리아기	조선 누층군

▭ 결층

지질 계통 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A층에서는 공룡의 뼈와 새 발자국 화석이 발견된다.
ㄴ. B층의 하부에는 육성층이, 상부에는 해성층이 나타난다.
ㄷ. C층이 퇴적되기 전에 한반도에는 대보 조산 운동이 있었다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12

조선 누층군, 평안 누층군, 경상 누층군의 화석과 암석 및 지질 시대의 특징에 대한 이해가 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) ( ) 누층군은 고생대 초기에 퇴적된 지층으로 석회암이 발견된다.

(2) ( ) 누층군은 백악기에 퇴적된 지층으로 공룡뼈와 발자국, 새 발자국 화석이 발견된다.

12

6068-0091

그림은 퇴적 시기가 다른 지층 A, B, C의 분포를, 표는 각 지층의 특징을 나타낸 것이다.

지층	특징
A	• 두꺼운 석회암이 분포함 • 완족류 화석이 산출됨
B	• 해성층과 육성층이 함께 나타남 • 방추충과 식물 화석이 산출됨
C	• 육성층이 두껍게 나타남 • 민물 조개와 새 발자국 화석이 산출됨

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A층과 B층 사이에는 퇴적이 중단된 시기가 있었다.
ㄴ. 대보 조산 운동은 B층이 형성되기 전에 있었다.
ㄷ. C층에서 삼엽충 화석이 산출된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답

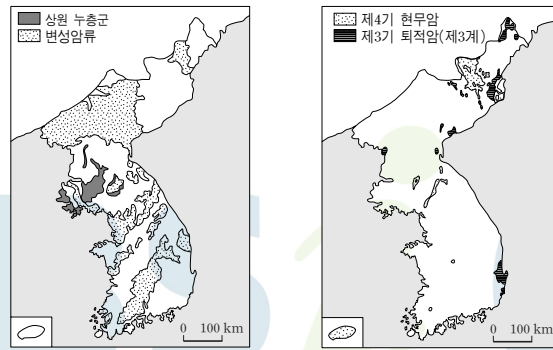
11 (1) ○ (2) ○
12 (1) 조선 (2) 경상

13

6068-0092

그림 (가)와 (나)는 우리나라에 분포하는 어느 두 지질 시대의 암석 분포를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 상원 누층군에서는 콜레니아 화석이 산출된다.
ㄴ. (나)의 제3기 퇴적암에는 육성층과 해성층이 모두 나타난다.
ㄷ. (가)의 지층은 (나)의 지층보다 지각 변동을 많이 받았다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

우리나라의 지질 계통을 파악하고 각각의 지층을 대표하는 지역과 지질학적 특징을 연결할 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

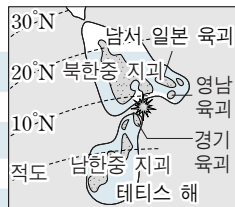
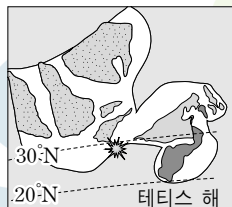
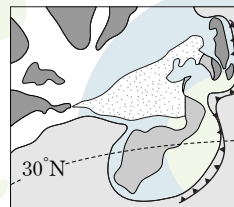
(1) 우리나라 선캄브리아 시대의 암층은 변성암류와 ( ) 누층군으로 구성되어 있으며, 이 누층군에서는 스트로마톨라이트와 콜레니아 화석이 산출된다.

(2) 우리나라 신생대 지층은 주로 동해안을 따라 분포하고, 제3기 지층에서는 참나무와 ( ) 등의 화석이 산출되며, 제4기에는 백두산, 울릉도, 제주도, 철원 등의 화산 지형이 형성되었다.

14

6068-0093

그림 (가)는 우리나라 주변의 지체 구조를, (나), (다), (라)는 중생대의 여러 시기에 한반도를 형성한 지괴들의 위치를 나타낸 것이다.

(가)

(나) 트라이아스기 초

(다) 쥐라기 말

(라) 백악기 초

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 한반도를 이루게 된 지괴들은 지질 시대 동안 북상하였다.
ㄴ. 우리나라에서 북동－남서 방향의 산맥은 주로 (다)와 (라) 시기에 형성되었다.
ㄷ. (다)와 (라) 시기에 한반도에는 격렬한 습곡 작용이 있었다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

한반도의 형성 과정에 대한 전반적인 이해가 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

한반도를 이루게 된 지괴들은 고생대 초에 남반구의 ( ) 대륙에 속했지만, 그 후 계속 ( )하였고, 약 1억 2천만 년 전에 지괴들이 충돌함에 따라 현재와 같은 지체 구조가 완성되었다.

정답

13 (1) 상원 (2) 유공충
14 곤드와나, 북상

THEME

08 대기의 안정도

1 단열 변화

(1) **단열 변화** : 공기 덩어리가 상승·하강할 때 외부와의 열 교환이 없이 주위 기압 변화에 따른 부피 변화로 기온이 변하는 현상

① 단열 팽창

공기 상승 —(주위 기압 하강)→ 부피 팽창 —(내부 에너지 감소)→ 기온 하강

② 단열 압축

공기 하강 —(주위 기압 상승)→ 부피 감소 —(내부 에너지 증가)→ 기온 상승

(2) **단열 감률**

① 건조 단열 감률 : 10 ℃/km(불포화 상태인 공기)

② 습윤 단열 감률 : 5 ℃/km(포화 상태인 공기, 수증기가 응결할 때 숨은열이 방출되므로 건조 단열 감률보다 작다.)

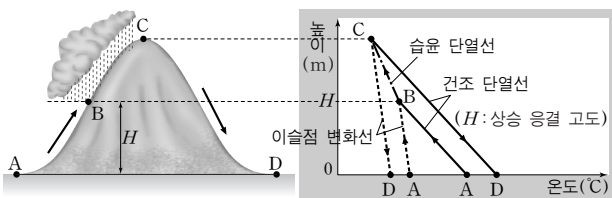
③ 이슬점 감률 : 불포화 상태인 공기는 2 ℃/km, 포화 상태인 공기는 5 ℃/km

2 푄 현상

(1) **상승 응결 고도(H)** : 불포화 상태의 공기 덩어리가 단열 상승하여 구름이 생성되기 시작하는 고도로, 기온(T)과 이슬점(T_d)의 차이가 클수록 상승 응결 고도가 높다.

$$T-(10\ ℃/\mathrm{km})\times H=T_d-(2\ ℃/\mathrm{km})\times H$$

$$\therefore H(\mathrm{km})=\frac{1}{8}(T-T_d) \text{ 또는 } H(\mathrm{m})=125(T-T_d)$$

(2) **산을 넘는 공기의 물리량 변화**

① A(지표면) → B : 건조 단열 변화 ➡ 기온 하강, 이슬점 하강, (기온－이슬점)값 감소, 상대 습도 증가, 절대 습도 감소

② B : 상승 응결 고도 ➡ 기온＝이슬점, 상대 습도 100 %

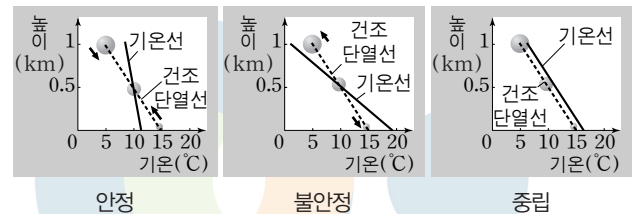
③ B → C(산 정상) : 습윤 단열 변화 ➡ 기온 하강, 이슬점 하강, 기온＝이슬점, 상대 습도 100 % 유지, 절대 습도 감소, C(산 정상)에서 절대 습도 최소

④ C → D(산사면 너머 지표면) : 건조 단열 변화 ➡ 기온 상승, 이슬점 상승, 상대 습도 감소, 절대 습도 증가

⑤ D : 산을 넘기 전과 비교해서 기온 상승, 이슬점 하강, 상대 습도 감소, 절대 습도 감소

3 기층의 안정도

(1) **안정과 불안정, 중립** : 강제 상승 또는 하강시킨 공기가 제자리로 돌아오려 하면 안정, 계속 상승하거나 계속 하강하려 하면 불안정, 상승 또는 하강한 높이에 머물러 있으려 하면 중립이라 한다.

(2) **연직 기온 분포와 안정도**

① 안정한 기층 : 기온 감률＜단열 감률

② 불안정한 기층 : 기온 감률＞단열 감률

③ 중립 : 기온 감률＝단열 감률

4 기층의 안정도와 날씨

(1) **안정한 기층**

① 연직 운동이 억제되어 층운형 구름 발생

② 오염 물질이 잘 퍼져 나가지 않아 오염 물질의 농도가 높아진다.

(2) **불안정한 기층**

① 연직 운동이 활발하여 적운형 구름 발생

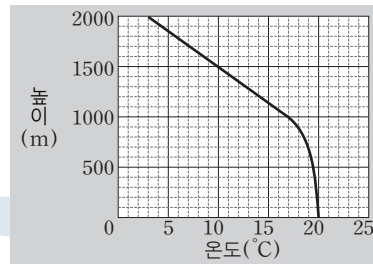
② 오염 물질이 활발하게 퍼져 나간다.

자료 분석 특강 | 대기의 안정도

1. A 구간(기온 감률 r＞건조 단열 감률 r_d) : 상승한 공기의 온도가 주변 기온보다 높아 계속 상승하려 하므로 절대 불안정한 상태
2. B 구간(습윤 단열 감률 r_w＜기온 감률 r＜건조 단열 감률 r_d) ➡ 조건부 (불)안정
   - 불포화 상태의 공기 : 불포화 상태의 공기는 건조 단열 변화를 하므로 상승한 공기의 온도가 주변 기온보다 낮아 제자리로 돌아오려 하므로 안정한 상태
   - 포화 상태의 공기 : 포화 상태의 공기는 습윤 단열 변화를 하므로 상승한 공기의 온도가 주변 기온보다 높아 계속 상승하려 하므로 불안정한 상태
3. C 구간(기온 감률 r＜습윤 단열 감률 r_w) : 상승한 공기가 주변 기온보다 낮아서 제자리로 돌아오려 하므로 절대 안정한 상태

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 어느 지역의 높이에 따른 기온을 나타낸 것이다. 지표에 있는 공기 덩어리의 온도와 상승 응결 고도는 각각 20 ℃와 1000 m이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 1 ℃/100 m, 습윤 단열 감률은 0.5 ℃/100 m, 이슬점 감률은 0.2 ℃/100 m이다.)

보기

ㄱ. 지표에 있는 공기 덩어리의 이슬점은 15 ℃이다.
ㄴ. 지표에 있는 공기 덩어리를 높이 2000 m까지 강제로 상승시키면 공기 덩어리의 온도는 5 ℃이다.
ㄷ. 높이 1000~1500 m 기층의 안정도는 조건부 불안정이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
기온 분포와 상승 응결 고도 등으로 기층의 안정도와 이슬점 등을 구하는 문항이다.

⇨ 자료 분석의 비법
기온 감률과 단열 감률로 기층의 안정도를 판단하고, 주어진 조건과 단열 감률을 통해 문항을 해결한다.

간략 풀이 |

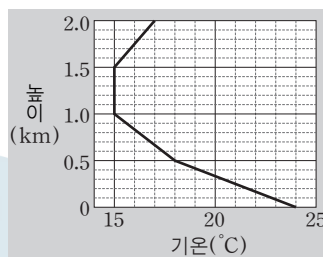
ㄱ. 상승 응결 고도가 1000 m이고, 1000 m에서 이슬점이 10 ℃이므로 지표에서의 이슬점은 12 ℃이다.
ㄴ. 공기 덩어리의 온도는 1000 m까지는 10 ℃/km, 1000~2000 m까지는 5 ℃/km로 감소하므로 2000 m에서 공기 덩어리의 온도는 5 ℃이다.
ㄷ. 높이 1000~1500 m 사이의 기층은 기온 감률이 14 ℃/km로 건조 단열 감률(10 ℃/km)보다 크므로 절대 불안정이다.

정답 | ②

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 20쪽

6068-0094

그림은 어느 지역의 높이에 따른 기온 분포를 나타낸 것으로, 이 지역의 지표면에서 기온 25 ℃, 이슬점 21 ℃인 공기 덩어리가 부등 가열된 후 상승하여 구름을 생성하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 ℃/km, 습윤 단열 감률은 5 ℃/km, 이슬점 감률은 2 ℃/km이다.)

보기

ㄱ. 상승 응결 고도는 0.5 km이다.
ㄴ. 0.5~1 km 구간에서 기층의 안정도는 안정이다.
ㄷ. 구름의 두께는 1 km이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기
기온 변화만을 제시하고 단열 변화를 고려하여 문항을 해결하게 한다.

⇨ 다른 점 찾기
강제 상승이 아닌 부등 가열에 의한 공기 덩어리의 상승을 제시한다.

배경 지식 |

- 상승 응결 고도(km)$=\frac{1}{8}\times$(기온−이슬점)
- 구름 생성 이전에는 건조 단열 변화를, 구름 생성 이후에는 습윤 단열 변화를 한다.

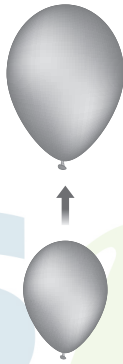
01

▶ 6068-0095

그림은 헬륨이 든 풍선이 지표면에서 상공으로 상승하는 모습을 나타낸 것이다.

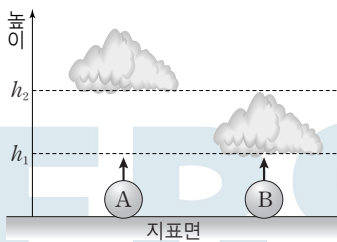
풍선의 크기가 커지는 과정에서 나타난 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 풍선 내부의 공기는 상승하는 동안 단열 변화한 것으로 가정한다.)

보기

ㄱ. 풍선 외부에 있는 공기의 밀도가 커졌다.
ㄴ. 풍선 내부의 기압이 증가했다.
ㄷ. 풍선 내부의 기온이 하강했다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 6068-0096

그림은 서로 다른 지역의 지표면에서 공기 덩어리 A, B가 상승하여 구름을 만드는 모습을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지표면에서 공기 덩어리의 기온은 같다.)

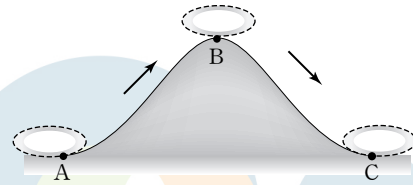
보기

ㄱ. 지표면에서의 이슬점은 A보다 B가 높다.
ㄴ. 구름 속에서의 단열 감률은 A보다 B가 크다.
ㄷ. h_1~h_2 구간에서의 이슬점 감률은 A보다 B가 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

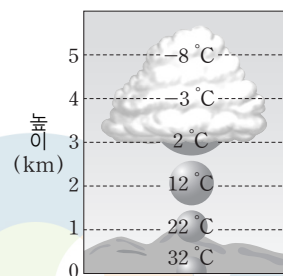
▶ 6068-0097

그림은 어느 공기 덩어리가 A에서 출발하여 산 정상인 B를 넘어 반대편 C로 이동하는 모습을 나타낸 것이다.

이 공기 덩어리에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A, C의 고도는 같고, 이동 과정에서 구름은 생성되지 않았으며, 건조 단열 감률은 10 °C/km이다.)

① A → B 과정에서 기온은 증가한다.
② A → B 과정에서 상대 습도는 감소한다.
③ B → C 과정에서 이슬점은 감소한다.
④ B → C 과정에서 절대 습도는 감소한다.
⑤ A → B → C 과정에서 기온의 변화율은 10 °C/km이다.

04

▶ 6068-0098

그림은 어느 공기 덩어리가 지표면에서 상승하는 동안의 기온 변화를 높이에 따라 나타낸 것이다.

이 공기 덩어리에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 °C/km, 습윤 단열 감률은 5 °C/km, 이슬점 감률은 2 °C/km이다.)

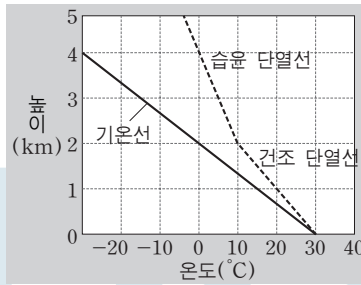
보기

ㄱ. 상승 응결 고도는 3 km이다.
ㄴ. 높이 3 km 이하에서는 건조 단열 변화를 한다.
ㄷ. 높이 5 km에서의 이슬점은 −8 °C이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0099

그림은 어느 지역에서 공기 덩어리의 상승에 따른 단열 변화를 주위 기온 변화와 함께 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 $10\ ^\circ\mathrm{C/km}$, 습윤 단열 감률은 $5\ ^\circ\mathrm{C/km}$, 이슬점 감률은 $2\ ^\circ\mathrm{C/km}$이다.)

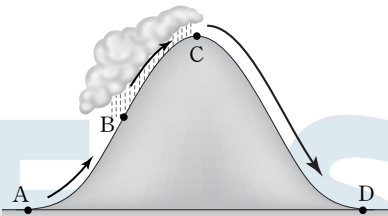
보기

ㄱ. 상승 응결 고도는 2 km이다.
ㄴ. 지표면에서의 이슬점은 약 6 °C이다.
ㄷ. 0~4 km 구간에서 기층의 안정도는 절대 불안정이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0100

그림은 A에서 상승한 공기 덩어리가 B와 C 사이에서 비를 뿌린 후 산을 넘어 D까지 이동하는 모습을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 D의 고도는 같다.)

보기

ㄱ. A →B와 C →D 과정에서 단열 변화율은 같다.
ㄴ. A와 D에서 이슬점은 같다.
ㄷ. B →C 과정에서 단열 감률과 이슬점 감률은 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0101

표는 어느 지역의 서로 다른 시기 A, B, C에서 기온의 연직 분포를 나타낸 것이다.

구분 \ 높이(km)	0	1	2	3
A	30	17	4	−9
B	20	17	14	11
C	20	13	6	−1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 $10\ ^\circ\mathrm{C/km}$, 습윤 단열 감률은 $5\ ^\circ\mathrm{C/km}$, 이슬점 감률은 $2\ ^\circ\mathrm{C/km}$이다.)

보기

ㄱ. A 시기의 기층은 절대 불안정이다.
ㄴ. B 시기의 기온 감률은 습윤 단열 감률보다 크다.
ㄷ. C 시기는 공기 덩어리의 포화 여부에 따라 기층의 안정도가 달라진다.

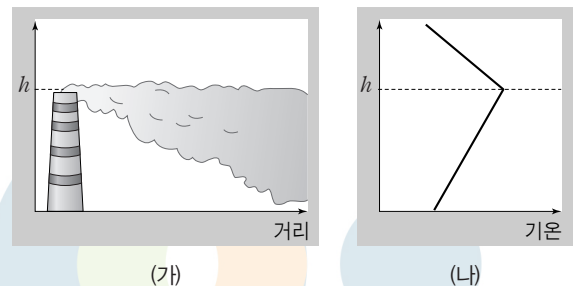
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0102

그림 (가)는 어느 지역에서 높이가 h인 굴뚝에서 연기가 퍼져나가는 모습을, (나)는 이 지역에서 어느 시각에 높이에 따른 기온 분포를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)에서 h보다 아래 기층은 불안정하다.
ㄴ. (가)에서 h보다 위 기층은 안정하다.
ㄷ. (나)는 (가)의 기온 분포이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

수증기를 포함한 공기 덩어리의 상승 운동에서 상승 응결 고도를 기준으로 단열 감률이 변한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 기온 감률이 단열 감률보다 크면 공기의 연직 운동이 활발하다. ( )

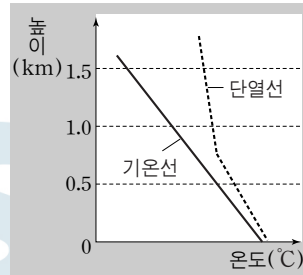
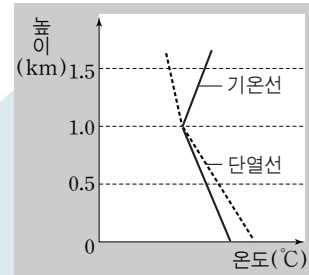
(2) 안정한 상태에서는 공기의 연직 운동이 억제되어 대류가 잘 일어나지 않는다. ( )

09

6068-0103

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 시각에 어느 지역에서 높이에 따른 기온 분포와 부등 가열에 의해 지표면에서 상승하는 공기 덩어리의 단열 변화를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 공기의 연직 운동은 (가)보다 (나)일 때 활발하다.
ㄴ. 상승 응결 고도는 (가)보다 (나)일 때 높다.
ㄷ. 구름의 두께는 (가)보다 (나)일 때 두껍다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

이슬점 감률은 불포화 공기 덩어리보다 포화 공기 덩어리 속에서 더 크다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 불포화 상태의 공기 덩어리가 단열 상승하여 구름이 생성되기 시작하는 고도를 상승 ( ) 고도라고 한다.

(2) 건조 단열 감률은 습윤 단열 감률보다 ( )다.

10

6068-0104

표는 두 지역 A, B의 지표면에서 기온이 같은 공기 덩어리가 상승하여 구름을 만들었을 때 관련되는 물리량을 나타낸 것이다.

지역	이슬점(℃)			구름의 높이(km)	
	지표면	1 km	2 km	밑면	윗면
A	a_0	a_1	a_2	1	2
B	b_0	b_1	b_2	2	3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. a_0보다 b_0가 높다.
ㄴ. (a_0-a_1) 값보다 (a_1-a_2) 값이 더 크다.
ㄷ. (b_0-b_1) 값보다 (b_1-b_2) 값이 더 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

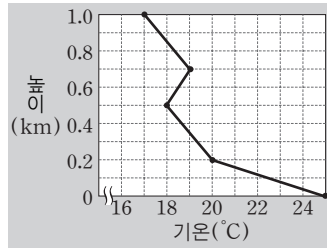
정답

09 (1) ○ (2) ○
10 (1) 응결 (2) 크

11

6068-0105

표는 어느 지역에서의 기온의 연직 분포를, 그림은 이를 그래프로 나타낸 것이다.

구간	높이(km)	기온(°C)
A	0~0.2	25~20
B	0.2~0.5	20~18
C	0.5~0.7	18~19
D	0.7~1	19~17

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 °C/km, 습윤 단열 감률은 5 °C/km, 이슬점 감률은 2 °C/km이며, 0~1 km 사이에서 수증기의 응결은 일어나지 않았다.)

보기

ㄱ. A 구간의 기층은 절대 불안정이다.
ㄴ. C 구간의 기층은 절대 안정이다.
ㄷ. 조건부 (불)안정인 구간은 2개이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

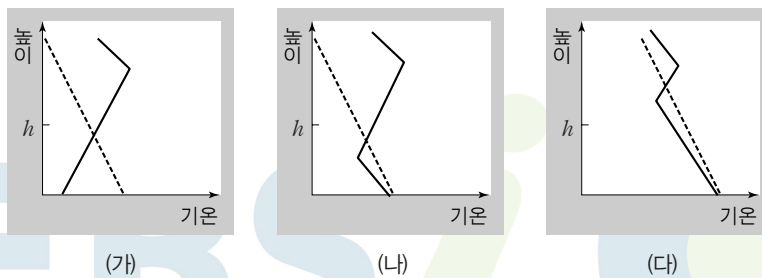
12

6068-0106

그림 (가), (나), (다)는 어느 날 어느 지역에서 새벽부터 한낮까지 관측된 기온의 연직 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 굴뚝의 높이는 h이고, 점선은 건조 단열선, 실선은 기온선을 나타낸다.)

보기

ㄱ. 가장 먼저 관측되는 분포는 (가)이다.
ㄴ. 굴뚝 연기가 가장 잘 확산되는 시기는 (다)이다.
ㄷ. h 높이에서 절대 안정인 시기는 (가)와 (나)이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

기층의 안정도는 기온 감률과 단열 감률의 관계로 판단한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 기온 감률이 습윤 단열 감률보다 작을 때, 기층의 안정도는 절대 안정이다. ( )

(2) 기온 감률이 건조 단열 감률보다 클 때, 기층의 안정도는 절대 불안정이다. ( )

12

공기의 확산은 안정한 기층보다 불안정한 기층에서 더 잘 일어난다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 기층이 안정한 상태에서는 대기 오염 물질의 농도가 높고, ( )운형 구름이 생성될 수 있다.

(2) 기층이 불안정한 상태에서는 대기 오염 물질이 잘 퍼져나가며, ( ) 운형 구름이 생성될 수 있다.

정답

11 (1) ○ (2) ○
12 (1) 층 (2) 적

대기의 운동

1 대기 운동을 지배하는 힘

(1) 대기의 압력

① 기압 : 단위 면적 위에 쌓여 있는 공기 기둥의 무게에 의해 나타나는 압력 ➡ 지상 일기도에 기입하는 기압값은 해면 기압으로 보정하여 나타낸다.

- 기압 $P=\rho gh$(ρ : 공기 기둥의 평균 밀도, g : 중력 가속도, h : 공기 기둥의 높이)

② 기압의 단위 : hPa(헥토파스칼) ➡ $1\ \text{hPa}=100\ \text{N/m}^2$

- 1기압$=76\ \text{cmHg}≒1013\ \text{hPa}≒10\ \text{mH}_2\text{O}$

(2) 바람에 작용하는 힘

① 기압 경도력(P_H) : 기압 차에 의해 발생하는 힘 ➡ 바람을 일으키는 근본적인 힘

- 방향 : 고기압에서 저기압 쪽으로 등압선에 직각으로 작용
- 크기 : 기압 차(ΔP)가 클수록, 등압선의 간격(ΔH)이 좁을수록 커진다. 따라서 공기 1 kg에 작용하는 기압 경도력 (P_H)의 크기는 $P_H=\frac{1}{\rho}\frac{\Delta P}{\Delta H}$($\rho$: 공기의 밀도)이다.

② 전향력(C, 코리올리 힘) : 지구 자전에 의해 나타나는 가상의 힘으로, 운동하는 물체의 진행 방향을 휘게 하는 효과를 나타낸다.

- 방향 : 북반구에서는 물체 운동 방향의 오른쪽 직각 방향으로, 남반구에서는 왼쪽 직각 방향으로 작용
- 크기 : 속도(v), $\sin\varphi$(φ : 위도)에 비례한다. 따라서, 공기 1 kg에 작용하는 전향력(C)의 크기는 $C=2v\omega\sin\varphi$ (ω : 지구 자전 각속도, 15°/h)이다. ➡ 전향력은 바람의 속도가 빠를수록, 고위도로 갈수록 커진다.

③ 원심력(C_F) : 등압선이 곡선일 때 공기 덩어리가 회전을 하면서 받는 밖으로 쏠리는 힘

- 방향 : 원운동의 중심과 반대 방향으로 작용

④ 마찰력 : 지표 가까이에서 운동하는 공기가 지표나 공기 자체의 마찰에 의해 운동을 방해받는 힘

- 방향 : 바람의 반대 방향으로 작용
- 크기 : 지표면이 거칠수록, 지표면에 가까울수록, 풍속이 빠를수록 크다.
- 마찰층(대기 경계층) : 지표면의 마찰이 작용하는 대기층으로 지표면에서 약 1 km 높이까지 해당된다.

2 여러 가지 바람

(1) 지균풍 : 높이 1 km 이상의 상층 대기에서 등압선이 직선일 때 등압선과 나란하게 부는 바람

▲ 지균풍(북반구)

① 작용하는 힘 : 기압 경도력, 전향력

② 풍향 : 북반구에서는 기압 경도력의 오른쪽 직각으로, 남반구에서는 왼쪽 직각 방향으로 분다.

③ 풍속(v) : 위도(φ)가 낮을수록, 기압 경도력(P_H)이 클수록 풍속은 빨라진다. ➡ 기압 경도력(P_H)= 전향력(C)이므로,

$$\frac{1}{\rho}\frac{\Delta P}{\Delta H}=2v\omega\sin\varphi \quad \therefore v=\frac{1}{2\rho\omega\sin\varphi}\frac{\Delta P}{\Delta H}$$

(2) 경도풍 : 높이 1 km 이상의 상층 대기에서 등압선이 곡선일 때 기압 경도력, 전향력, 원심력이 평형을 이루며 부는 바람

① 작용하는 힘

- 저기압 : 전향력= 기압 경도력− 원심력
- 고기압 : 전향력= 기압 경도력+ 원심력

② 풍향

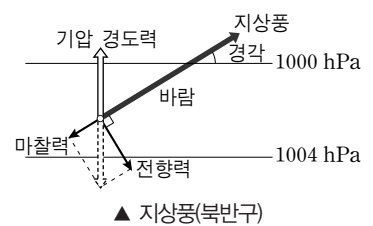
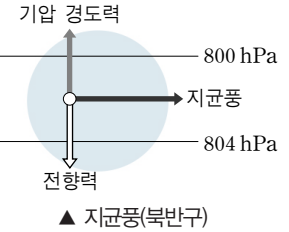
- 중심부가 저기압일 때 : 북반구에서는 시계 반대 방향으로 불고, 남반구에서는 시계 방향으로 분다.
- 중심부가 고기압일 때 : 북반구에서는 시계 방향으로 불고, 남반구에서는 시계 반대 방향으로 분다.

(3) 지상풍 : 지표면의 마찰력이 작용하는 높이 약 1 km 이내에서 기압 경도력, 전향력, 마찰력이 평형을 이루며 부는 바람

▲ 지상풍(북반구)

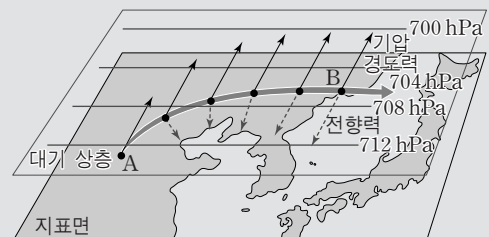
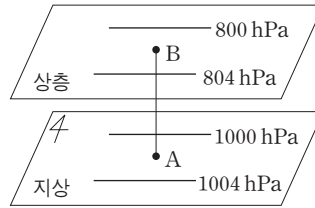
① 작용하는 힘 : 마찰력, 전향력, 기압 경도력

② 풍향 : 마찰력 때문에 등압선과 비스듬하게 고기압에서 저기압 쪽으로 분다.

③ 풍속 : 기압 경도력이 클수록, 마찰력이 작을수록 빠르다.

자료 분석 특강 | 북반구에서 지균풍의 발달 과정

1. 대기 상층의 A에 있는 공기 덩어리가 기압 경도력에 의하여 움직이기 시작하면 운동 방향의 오른쪽 직각 방향으로 전향력을 받아 기압 경도력의 오른쪽 방향으로 휘어지게 된다.
2. 이동하기 시작한 공기 덩어리에는 기압 경도력이 계속 작용하므로 A에서 B까지 속력이 증가하는 운동을 하게 되며 그에 따라 전향력이 증가하여 점차 시계 방향으로 풍향이 변하게 된다.
3. 일정하게 작용하는 기압 경도력에 의하여 증가한 전향력이 B에서와 같이 기압 경도력과 평형을 이루게 되면 지균풍이 된다.

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 북반구 중위도 어느 지역에서 지상과 상층 등고도면의 등압선 분포를 모식적으로 나타낸 것이다. 등압선은 서로 평행하고 지점 A와 B는 연직선 상에 위치한다.
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A에서는 북동풍이 분다.
ㄴ. 기압 경도력의 방향은 A와 B에서 같다.
ㄷ. A에서 B로 고도가 높아짐에 따라 등압선과 풍향이 이루는 각은 작아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
북반구에서의 풍향을 이해하고, 지상과 상층에서 마찰력의 영향을 고려한다.
⇨ 자료 분석의 비법
지상인 A와 상층인 B에서 마찰력을 고려하여 풍향을 찾는다.

간략 풀이 |

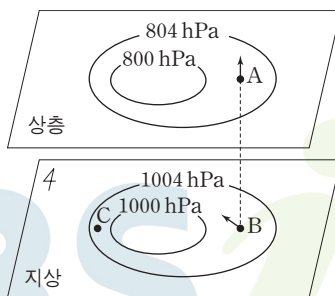
ㄱ. 북반구 지상에서의 풍향은 기압 경도력에 대하여 오른쪽으로 비스듬한 방향이므로 남서풍이다.
ㄴ. 기압 경도력의 방향은 고기압에서 저기압으로 등압선과 직각인 방향이므로 A와 B에서 같다.
ㄷ. 고도가 높아짐에 따라 마찰력이 감소하고, 풍속이 빨라지며 전향력이 증가한다. 따라서 등압선과 풍향이 이루는 경각은 점차 감소한다.

정답 | ④

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 23쪽

6068-0107

그림은 어느 중위도 지역에서 지상과 상층 등고도면의 등압선 분포를 모식적으로 나타낸 것이다. A와 B는 연직선 상에 위치하고 두 지점에서 기압 경도력의 크기는 같으며, B와 C의 위도는 같고, 화살표는 풍향만을 나타낸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 이 지역은 북반구에 위치한다.
ㄴ. 전향력의 크기는 A보다 B에서 더 크다.
ㄷ. 풍속은 B보다 C에서 더 크다.
ㄹ. 기압 경도력의 방향은 A와 B에서 서로 다르다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ
④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

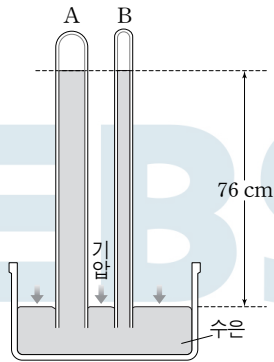
⇨ 같은 점 찾기
지상과 상층에서 동일한 기압 배치를 보이는 두 지점을 서로 비교하고 있다.
⇨ 다른 점 찾기
등압선이 직선과 원형인 점, 등압선 간격이 동일하지 않은 점 등의 차이가 있다.

배경 지식 |

- 북반구에서 바람은 기압 경도력의 오른쪽 방향으로 분다.
- 지상풍은 마찰력의 영향을 받지만, 경도풍은 받지 않는다.

01

6068-0108

그림은 굵기가 서로 다른 시험관 A, B에 수은을 가득 채워 수은이 든 수조에 거꾸로 세웠을 때의 모습을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

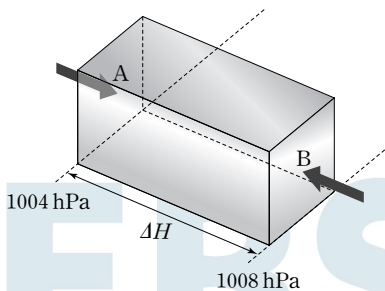
보기

ㄱ. A와 B에 작용하는 대기압의 크기는 같다.
ㄴ. 수은 기둥의 압력은 A가 B보다 크다.
ㄷ. 수은 대신 물을 사용해도 기둥의 높이는 76 cm이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0109

그림은 직육면체로 된 어느 공기 덩어리의 마주보는 두 면 A, B에 힘이 작용하는 모습을 나타낸 것으로, 두 면은 각각 1004 hPa, 1008 hPa 상에 위치하며, 두 면 사이의 거리는 ΔH이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

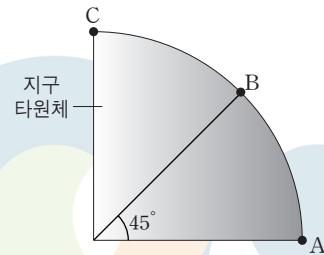
보기

ㄱ. 작용하는 힘은 B보다 A에서 크다.
ㄴ. 기압 경도력은 B에서 A로 작용한다.
ㄷ. ΔH가 작아지면 A와 B에 작용하는 힘의 차가 커진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0110

그림은 회전하는 지구 타원체에서 0°, 45°N, 90°N에 위치하는 세 지점 A, B, C를 나타낸 것이다.

A, B, C에서 운동하는 물체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 지구 자전에 의한 위도별 각속도가 가장 큰 지점은 A이다.
ㄴ. 속력이 일정할 때 전향력이 가장 큰 지점은 C이다.
ㄷ. 같은 위도에서 물체의 운동 속력이 빨라지면 전향력도 커진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0111

그림은 등압선이 직선으로 나란한 상공에서 부는 바람 P를 나타낸 것으로, A와 B는 바람 P에 작용하는 힘을 나타낸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

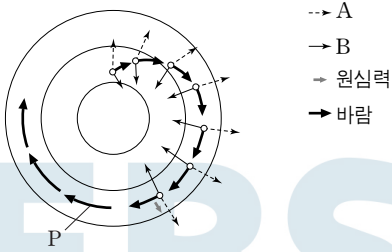
보기

ㄱ. 기압 경도력은 A이다.
ㄴ. 바람 P는 지균풍이다.
ㄷ. 이 지역은 북반구에 위치한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0112

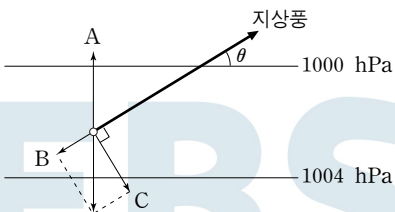
그림은 북반구 어느 지역에서 등압선이 원형인 상공에서 부는 바람 P와 이때 작용하는 힘을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 전향력은 A이다.
ㄴ. P는 경도풍이다.
ㄷ. 중심으로 갈수록 기압이 높아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0113

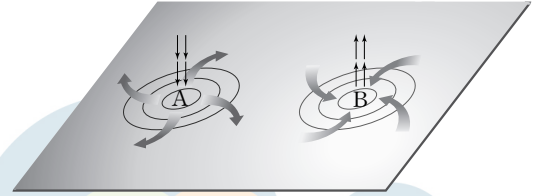
그림은 지상풍에 작용하는 힘 A, B, C를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A는 기압 경도력이다.
ㄴ. B가 커지면 θ도 커진다.
ㄷ. 풍속이 커지면 C는 작아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0114

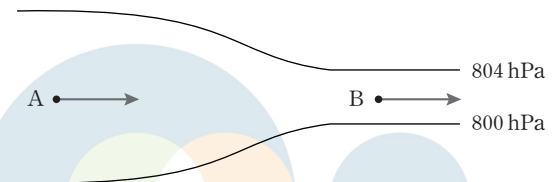
그림은 두 지역에서 등압선이 원형일 때의 지상풍을 나타낸 것으로, A와 B는 각각 고기압과 저기압 중의 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 지역에서 기압 경도력의 크기와 지표면의 성질, 공기의 밀도는 같다.)

보기
ㄱ. 고기압은 A이다.
ㄴ. 두 지역의 지상풍에는 모두 마찰력이 작용한다.
ㄷ. 전향력의 크기는 A보다 B에서 더 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0115

그림은 서로 다른 지역의 상층에 있는 두 지점 A, B에서 부는 지균풍을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 지점의 위도와 밀도는 같으며, 화살표는 풍향만을 나타낸다.)

보기
ㄱ. 두 지점은 남반구에 위치한다.
ㄴ. 기압 경도력은 A보다 B에서 더 크다.
ㄷ. 풍속은 A보다 B에서 더 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

경도풍은 상층 대기에서 등압선이 원형이나 곡선일 때 부는 바람으로, 기압 경도력과 전향력, 원심력이 작용한다.

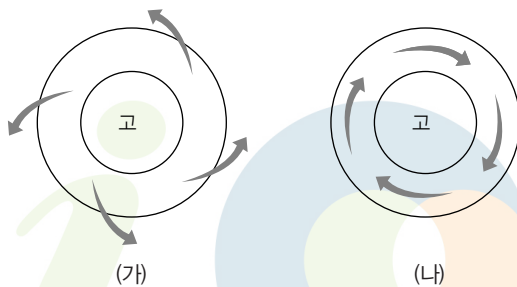
※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 지상풍의 풍향은 마찰력 때문에 등압선과 비스듬하게 고기압에서 저기압 쪽으로 분다. (　　)

(2) 경도풍에서 중심부가 고기압일 때, 북반구에서는 시계 방향으로 등압선과 나란하게 바람이 분다. (　　)

09

▶ 6068-0116

그림은 서로 다른 지역 (가)와 (나)에서 등압선이 원형일 때 부는 바람을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 바람은 마찰력의 영향을 받는다.
ㄴ. (나)의 바람에서는 기압 경도력보다 전향력의 크기가 더 크다.
ㄷ. (가)는 남반구에, (나)는 북반구에 위치한다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

지균풍에서는 기압 경도력과 전향력이, 경도풍에서는 기압 경도력, 전향력, 원심력이 작용하며, 전향력은 지구 자전에 의해 나타나는 겉보기 힘이다.

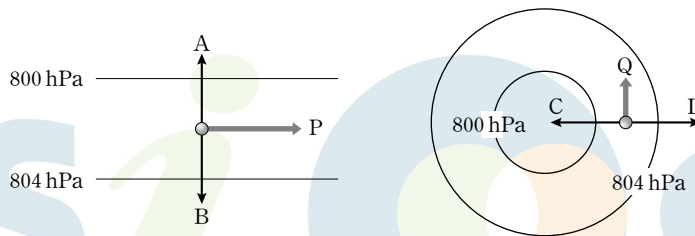
※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 지균풍에서는 기압 경도력과 전향력이 (　　)을 이룬다.

(2) 상공에서 부는 경도풍은 기압 경도력이 같은 경우, 전향력이 (　　)수록 풍속이 크다.

10

▶ 6068-0117

그림은 어느 지역의 상공에서 등압선이 직선으로 나란할 때와 원형일 때 부는 바람 P, Q를 나타낸 것으로, A~D는 각각 기압 경도력과 전향력 중의 하나에 해당한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 바람이 부는 곳에서 공기의 밀도와 등압선 간격은 동일하고, 화살표는 방향만을 나타낸다.)

보기

ㄱ. 크기가 가장 작은 힘은 D이다.
ㄴ. 풍속은 P보다 Q가 더 크다.
ㄷ. 지구 자전에 의해 나타나는 겉보기 힘은 B와 D이다.

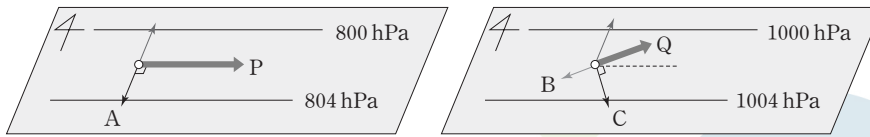
① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답

09 (1) ○ (2) ○
10 (1) 평형 (2) 클

11

▶6068-0118

그림은 어느 지역의 상공과 지상에서 부는 바람 P와 Q를 나타낸 것으로 A, B, C는 작용하는 힘의 일부에 해당한다.

B가 커질수록 커지는 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 바람이 부는 곳에서 등압선 간격은 동일하다.)

보기

ㄱ. P와 Q의 풍속 차이
ㄴ. Q와 등압선이 이루는 각도
ㄷ. A와 C의 크기 차이

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

지균풍은 마찰력이 작용하지 않는 상공에서 부는 바람이고, 지상풍은 마찰력이 작용하는 지표면 부근에서 부는 바람이다.

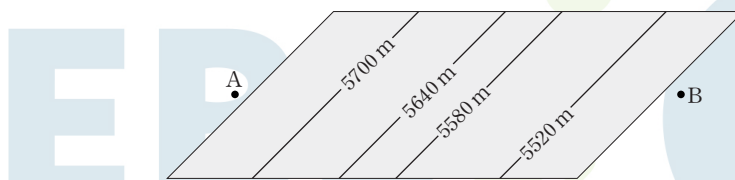
※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 지균풍은 높이 약 1 km 이상의 상층에서 등압선이 직선으로 나란할 때 부는 바람이다. (　　)

(2) 지상풍은 지표면의 마찰력이 작용하는 높이 약 1 km 이하의 마찰층에서 부는 바람이다. (　　)

12

▶6068-0119

그림은 북반구 중위도 지역에서 500 hPa 등압면의 등고선도를 나타낸 것으로, A와 B는 고도 5600 m에 있는 지점으로 경도가 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 위도는 A가 B보다 더 낮다.
ㄴ. 기온은 A가 B보다 더 높다.
ㄷ. 기압은 A가 B보다 더 낮다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

등압면은 기압이 같은 지점으로 된 면이고, 등고선은 고도가 같은 곳을 연결한 선이다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 기온은 고위도보다 저위도가 더 (　　)다.

(2) 등압면의 높이는 고위도보다 저위도가 더 (　　)다.

정답

11 (1) ○ (2) ○
12 (1) 높 (2) 높

THEME 10

대기의 순환

1 태양 복사 에너지와 지구 복사 에너지

(1) 태양 복사 에너지

① 파장 영역 : γ선, X선, 자외선, 가시광선(0.4~0.7 μm 영역), 적외선, 전파 영역 등으로 구성되며 최대 복사 에너지 파장은 0.5 μm 영역이다.

② 지구가 받는 태양 복사 에너지

- 태양 상수(I) : 지구 대기권 밖에서 햇빛에 수직한 1 cm^2의 면적이 1분 동안 받는 태양 복사 에너지양
  ➞ 2 cal/cm^2· min
- 지구 전체가 1분 동안 받는 태양 복사 에너지양 : 지구의 단면적 × 태양 상수 ➞ $\pi R^2 I$(R : 지구 반지름)
- 지구의 1 cm^2 면적이 1분 동안 받는 평균 태양 복사 에너지양

$$= \frac{\text{지구 전체가 1분 동안 받는 태양 복사 에너지양}(\pi R^2 I)}{\text{지구 전체의 표면적}(4\pi R^2)}$$

$$= \frac{I}{4} = 0.5 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$$

(2) 지구 복사 에너지

① 지구의 복사 평형 : 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양과 지구가 방출하는 지구 복사 에너지양이 같아서 연평균 기온이 일정하게 유지된다.

② 위도별 열수지 : 지구 전체적으로는 복사 평형을 이루고 있지만 위도에 따라 에너지 불균형이 나타난다. 이때 저위도의 과잉 에너지는 대기와 해수의 순환에 의해 고위도로 수송된다. ➞ 위도 38° 부근에서 에너지의 이동량이 최대이다.

2 대기 대순환의 모형

(1) 지구 자전에 의한 전향력을 고려하지 않은 경우

① 적도 지방에서는 상승 기류, 극지방에서는 하강 기류가 발달한다.

② 북반구 지상에서는 북풍, 남반구 지상에서는 남풍이 분다.

(2) 지구 자전에 의한 전향력을 고려한 경우

① 해들리 순환 : 적도에서 상승하고, 위도 30°에서 하강하여 적도로 되돌아온다.

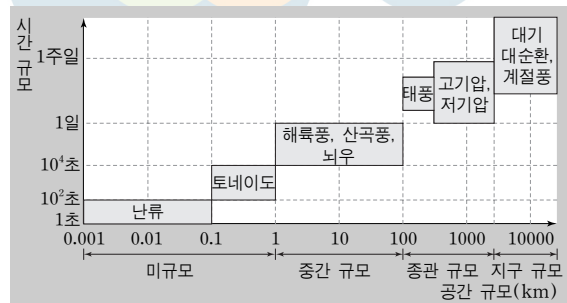
② 페렐 순환 : 위도 30°에서 하강하여 고위도로 이동한 다음 위도 60°에서 상승한 후 위도 30°로 되돌아온다.

③ 극 순환 : 극에서 하강한 다음 저위도로 이동하다가 위도 60°에서 상승한 후 극으로 되돌아온다.

▲ 전향력이 작용하지 않는 경우

▲ 전향력이 작용하는 경우

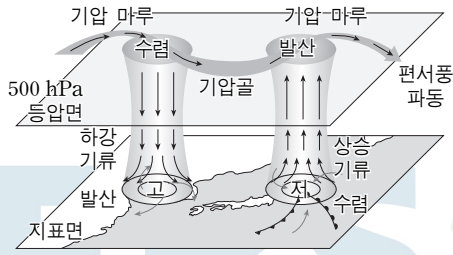
(3) 대기 순환의 규모

① 대기 순환의 시간 규모와 공간 규모

② 대기 순환 규모의 특징

- 대체로 공간 규모(수평 규모)가 클수록 시간 규모가 크다.
- 미규모와 중간 규모의 순환은 일기도에 나타나지 않으며, 전향력은 무시할 정도로 약하게 작용한다.

자료 분석 특강 | 지구의 복사 평형

1. 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같아서 온도가 일정하게 유지된다.
   ➞ 흡수하는 에너지양=방출하는 에너지양
2. 지구에 입사하는 태양 복사 중 25 %는 대기에 흡수되고, 45 %는 지표면에 흡수되고, 30 %는 우주 공간으로 반사된다.
3. 지구에서 방출하는 지구 복사는 대기 복사로 66 %, 지표면 복사로 4 %를 우주로 방출한다.

3 편서풍 파동과 날씨의 변화

(1) 편서풍 파동

▲ 편서풍 파동

① 발생 원인 : 저위도와 고위도의 기온 차와 지구 자전에 의한 전향력 때문이다.

② 역할 및 영향 : 저위도에서 고위도로 에너지를 수송하고, 지상에 온대 저기압과 이동성 고기압을 형성한다.

(2) 편서풍 파동과 날씨

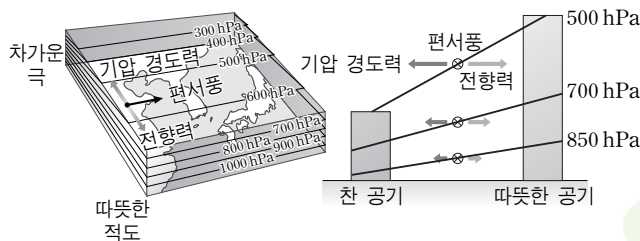
① 기압골의 서쪽 : 상층 공기 수렴, 하강 기류 발달, 지상에 고기압 형성

② 기압골의 동쪽 : 상층 공기 발산, 상승 기류 발달, 지상에 저기압 형성

(3) 제트류

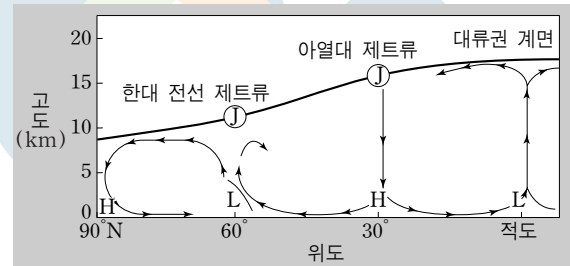
① 제트류 : 상층 대기 편서풍 내의 좁은 영역에서 아주 강하게 나타나는 공기의 흐름으로, 남북으로 굽이치면서 흐른다.

② 원인 : 남북 간의 온도 차이 때문이다.

③ 생성 과정 : 남북 간의 온도 차 발생 → 남북 간의 기압 차 발생 → 고위도 쪽으로 기압 경도력 발생 → 고도가 증가할수록 등압면의 기울기가 커짐 → 고도가 증가할수록 서풍이 강화 → 대류권 계면에서 서풍이 최대 → 제트류 생성

▲ 편서풍의 생성 과정

(4) 한대 전선 제트류와 아열대 제트류

① 한대 전선 제트류는 남북 간의 온도가 가장 급격하게 변하는 위도 60° 상공에서 형성되며, 겨울철에 남하하고 여름철에 북상한다.

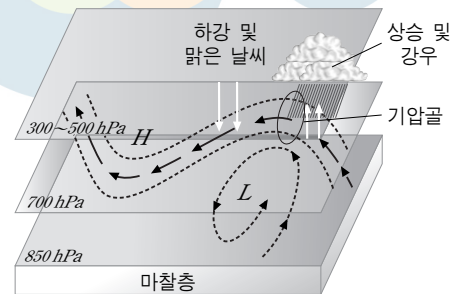
② 아열대 제트류는 위도 30° 부근에 형성된다.

▲ 한대 전선 제트류와 아열대 제트류

4 편동풍 파동과 열대의 날씨

(1) 편동풍 파동 : 저위도 지방의 편동풍대에서 북반구의 북동 무역풍과 남반구의 남동 무역풍이 수렴하는 열대 수렴대에서 약한 파동이 형성되는 것으로 파장이 2000~4000 km인 파동이다.

(2) 편동풍 파동과 날씨

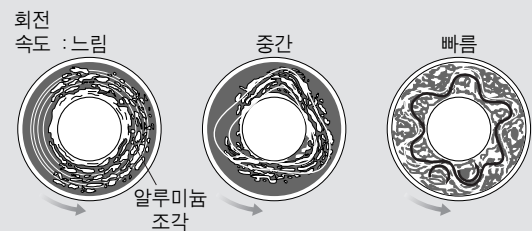
① 기압골의 동쪽 : 하층 공기 수렴, 상승 운동, 강수 현상

② 기압골의 서쪽 : 하층 공기 발산, 하강 운동, 날씨가 맑음

▲ 편동풍 파동과 날씨

(3) 태풍의 발생 : 편동풍 파동에 의해 생성된 열대 소용돌이(열대 요란)가 점차 성장하여 태풍으로 발달하기도 한다.

자료 분석 특강 | 중위도에서의 열 수송 과정 실험

1. 실험 과정 : 회전 원통의 가운데 칸에는 상온의 물을 넣은 다음, 안쪽 칸에는 얼음을 넣고, 바깥쪽 칸에는 전열기를 이용하여 가열하면서 원통을 회전시킨다.
2. 실험 결과 : 회전 속도가 느릴 때는 수조 속의 물이 회전판과 같은 방향으로 흐르면서 더운물이 든 외벽을 따라 서서히 상승하고 얼음물이 든 내벽을 따라서 하강한다. 회전판의 회전 속도를 높이면 물의 흐름은 파동을 이루며, 회전 속도를 더 높이면 파동의 수가 늘어나고 파동의 안쪽과 바깥쪽에 회전 방향이 서로 반대인 소용돌이가 생긴다.
3. 회전 속도가 느릴 때는 해들리 순환, 회전 속도가 빠를 때는 편서풍 파동에 해당하는 흐름이 나타난다.

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법

편서풍 파동의 형태로 지상의 기압 배치를 알 수 있다.

⇨ 자료 분석의 비법

기압골 주위 공기의 수렴과 발산을 판단하여 지상의 기압 배치를 알아낸다.

간략 풀이 |

ㄱ. A의 고도는 (가)에서 약 5420 m, (나)에서 약 5300 m이다.

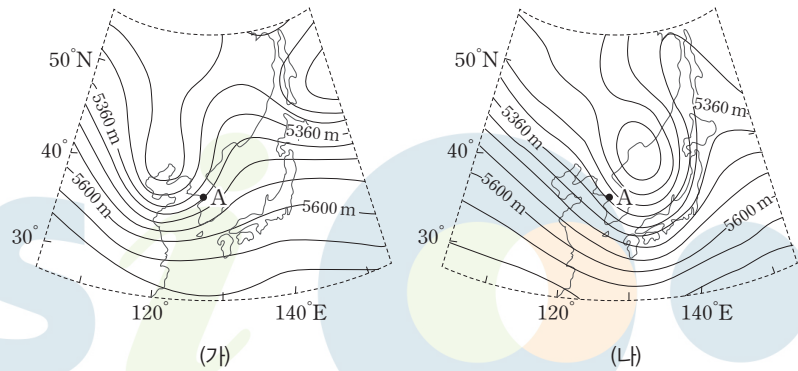
ㄴ. 기압골은 한반도 서쪽에서 동쪽으로 이동하였다.

ㄷ. (나)에서 A는 기압골의 서쪽에 위치하여 공기가 수렴하므로 지상에는 하강 기류가 나타난다.

정답 | ④

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림 (가)와 (나)는 우리나라 주변 500 hPa 등압면의 고도 분포를 24시간 간격으로 나타낸 것이다. 지점 A는 500 hPa 등압면에 위치한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A의 고도는 (가)보다 (나)가 높다.

ㄴ. 500 hPa 등압면에서 기압골은 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

ㄷ. (나)에서 A의 지상에는 하강 기류가 나타난다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기

500 hPa 등압면의 고도 분포에서 기압골 주변의 공기의 흐름에 대한 이해를 묻고 있다.

⇨ 다른 점 찾기

상층과 지상 일기도를 비교하면서 서로의 관계에 대한 이해를 묻고 있다.

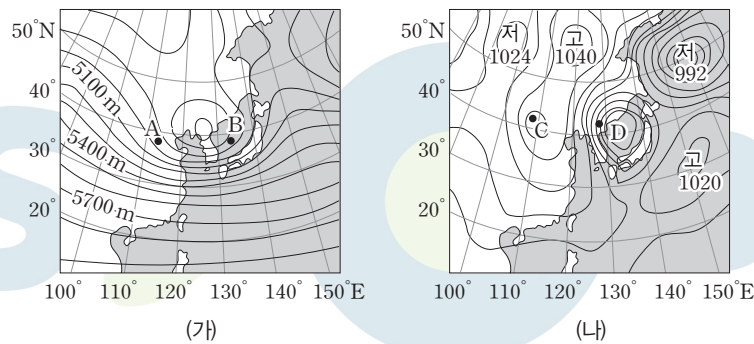
배경 지식 |

- 상층 일기도의 기압골 서쪽에서는 공기가 수렴하여 하강 기류가 발달하고 지상에는 고기압이 형성된다.
- 상층 일기도의 기압골 동쪽에서는 공기가 발산하므로 상승 기류가 나타나고 지상에는 저기압이 형성된다.

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 25쪽

6068-0120

그림 (가)와 (나)는 어느 시각에 관측된 한반도 주변의 상층 일기도와 지상 일기도를 나타낸 것으로, A와 B는 500 hPa 등압면 위, C와 D는 지표면 위의 지점이다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① A에서는 북풍 계열의 바람이 분다.

② B의 하층에서는 하강 기류가 나타난다.

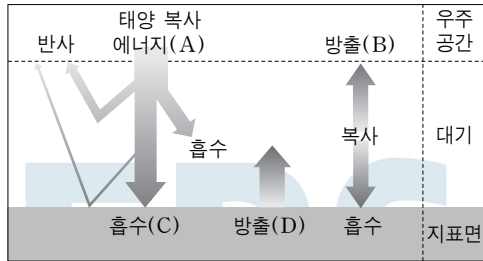
③ C의 상층에서는 공기의 수렴이 나타난다.

④ C 주변부에 부는 바람에는 원심력이 작용한다.

⑤ C보다 D의 주변부에서 풍속이 더 크다.

01

6068-0121

그림은 복사 평형을 이루고 있는 지구의 열수지를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

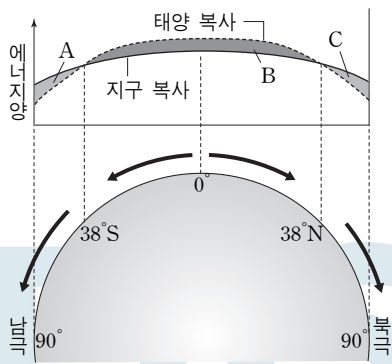
보기

ㄱ. 지구의 반사율(%)은 $\left(1-\frac{B}{A}\right)\times 100$이다.
ㄴ. B의 평균 파장은 A보다 짧다.
ㄷ. C는 D와 그 양이 같다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0122

그림은 위도에 따른 태양 복사와 지구 복사의 분포를 지구에서의 열 수송(➞)과 함께 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

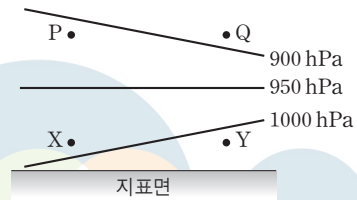
보기

ㄱ. A와 C의 합은 B와 같다.
ㄴ. 열 수송량은 위도 38° 부근에서 가장 많다.
ㄷ. 열 수송은 대기와 해수의 순환으로 일어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0123

그림은 지표면의 부등 가열로 열적 순환이 일어날 때의 연직 등압면 분포를 나타낸 것으로, P와 Q, X와 Y의 고도는 각각 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

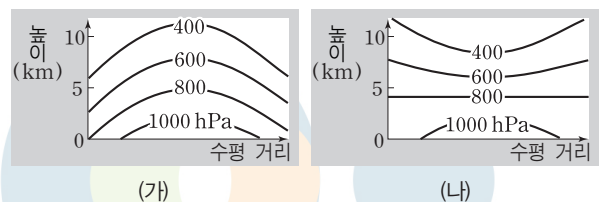
보기

ㄱ. 기온은 X보다 Y에서 더 높다.
ㄴ. 열적 순환은 X → P → Q → Y → X 방향으로 일어난다.
ㄷ. 기압 차는 P와 X 사이보다 Q와 Y 사이에서 더 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0124

그림 (가)와 (나)는 생성 원인이 다른 두 고기압의 높이에 따른 등압면 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

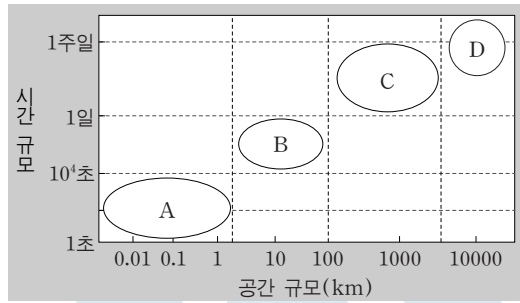
보기

ㄱ. (가)는 주로 대기 대순환에 의해 생성된다.
ㄴ. (가)는 (나)보다 고위도에서 주로 생성된다.
ㄷ. 고기압 주변부보다 중심부의 기온이 낮은 것은 (나)이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0125

그림은 대기 순환의 시간 규모와 공간 규모를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

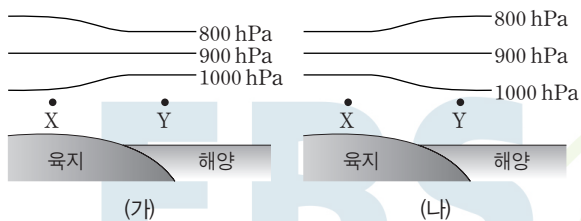
보기

ㄱ. 태풍은 B에 속한다.
ㄴ. 종관 규모는 C이다.
ㄷ. A에서 D로 갈수록 시간 규모와 공간 규모가 모두 커진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0126

그림 (가)와 (나)는 어느 해안 지방에서 해륙풍이 불 때의 기압 분포를 나타낸 것으로, 두 지점 X, Y는 같은 고도에 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

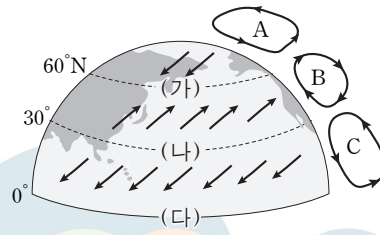
보기

ㄱ. 해풍이 부는 경우는 (가)이다.
ㄴ. (가)에서 기온은 X보다 Y에서 높다.
ㄷ. (나)에서 기압은 X보다 Y에서 높다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0127

그림은 대기 대순환을 나타낸 모식도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

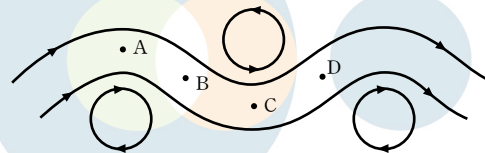
보기

ㄱ. 지표에 편서풍을 형성하는 순환은 B이다.
ㄴ. (가)에서는 한대 전선이 형성될 수 있다.
ㄷ. (나)보다 (다)에서 연평균 (증발량−강수량) 값이 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0128

그림은 북반구 상공에서 나타나는 편서풍 파동을 나타낸 모식도로, A~D 지점은 500 hPa 등압면 위에 있다.

A~D에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 각 지점에서의 기압 경도력은 같다.)

① 풍속은 A에서 가장 크다.
② B에서는 공기의 수렴이 일어난다.
③ C에서는 전향력이 기압 경도력보다 작다.
④ D의 지상에서는 열대성 저기압이 형성된다.
⑤ B보다 D의 하층에서 상승 기류가 잘 생성된다.

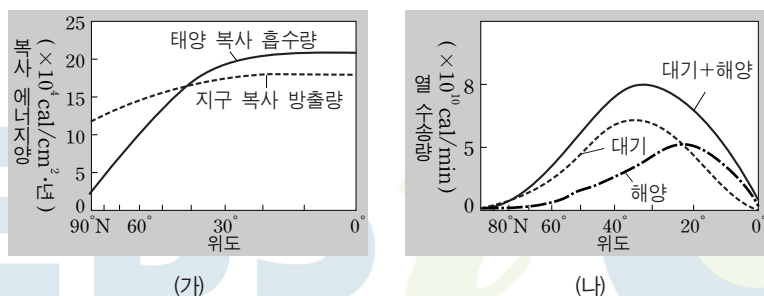
정답과 해설 27쪽

09

6068-0129

그림 (가)는 북반구에서 지구에 출입하는 복사 에너지의 위도별 연간 평균 출입량을, (나)는 대기와 해수에 의한 위도별 열 수송량을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 적도 지방에서는 에너지 흡수량이 방출량보다 많다.
ㄴ. 총 열 수송량 중 해양보다 대기에 의한 비율이 더 크다.
ㄷ. 열 수송량이 최대인 위도는 대기와 해양에서 모두 같다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

지구는 전체적으로는 복사 평형을 이루고 있지만 위도에 따라 에너지 불균형이 나타난다.

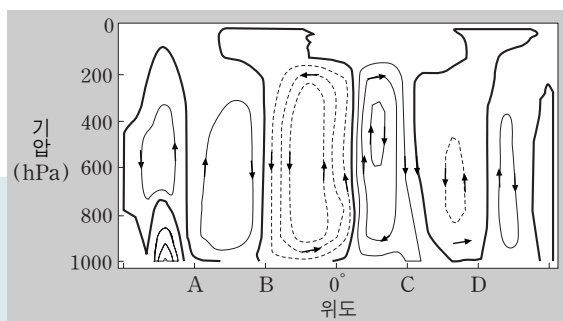
※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 위도 38° 이하의 저위도는 에너지 과잉이, 위도 38° 이상의 고위도는 에너지 부족이 나타난다. ( )

(2) 대기와 해수의 순환에 의해 저위도의 과잉 에너지가 고위도로 이동하므로 각 위도는 연평균 기온이 일정하다. ( )

10

6068-0130

그림은 평균적인 대기 대순환의 연직 단면을 나타낸 것으로, A~D는 지표면 위의 지점이다.

A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A와 B는 북반구에 위치한다.
ㄴ. 한대 전선이 형성되는 위치는 A와 D 부근이다.
ㄷ. 중위도 고압대의 위치는 B와 C 부근이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

대기 대순환은 지구 규모의 순환으로 3개의 순환 세포를 구성하며, 순환의 과정에서 지표면에서의 공기의 수렴과 발산이 일어난다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 지구 자전에 의한 ( )의 영향으로 3개의 순환 세포가 형성된다.

(2) ( ) 순환은 적도에서 상승하고, 위도 30°에서 하강하여 다시 적도로 돌아온다.

정답

09 (1) ○ (2) ○

10 (1) 전향력 (2) 해들리

11

6068-0131

그림은 북반구 중위도 지방의 등압면을 나타낸 모식도로, P 지점은 지표면에, Q 지점은 P 지점의 1 km 상공에 위치한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. X보다 Y의 위도가 더 낮다.
ㄴ. P보다 Q에서 풍속이 더 크다.
ㄷ. P에서 Q로 갈수록 풍향은 위에서 볼 때 시계 방향으로 변한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11
상대적으로 기온이 높은 곳은 가열되어 등압면 고도가 높고, 등압면의 경사는 고도가 높을수록 커진다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 마찰층 내에서는 마찰력의 영향으로 등압선과 비스듬하게 바람이 분다. ( )

(2) 일반적으로 마찰이 작용하는 지상풍은 마찰이 작용하지 않는 지균풍보다 풍속이 크다. ( )

12

6068-0132

그림 (가)는 북반구에서 제트류 A, B와 순환 X를 포함하는 대기 대순환의 연직 단면을, (나)는 두 제트류 P, Q의 모습을 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A에 해당하는 제트류는 P이다.
ㄴ. B의 하층 지표면에서는 공기가 발산한다.
ㄷ. X는 따뜻한 곳에서 상승하여 차가운 곳에서 하강한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12
고위도로 갈수록 대류권 계면의 고도는 낮아지며, 제트류에는 한대 전선 제트류와 아열대 제트류가 있다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 극 순환과 ( ) 순환이 만나는 지표면 부근에 한대 전선대가 형성된다.

(2) ( )류는 편서풍 파동의 축이 되는 좁고 강한 흐름이다.

정답

11 (1) ○ (2) ×
12 (1) 페렐 (2) 제트

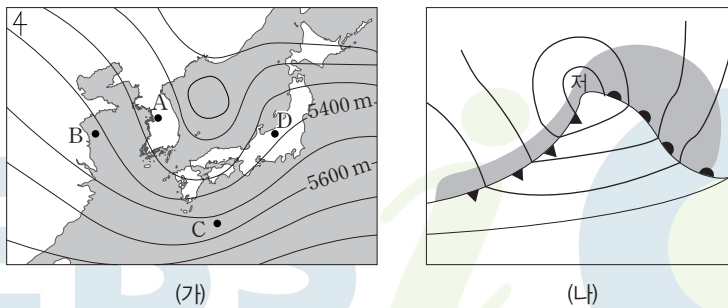
정답과 해설 27쪽

13

▶6068-0133

그림 (가)는 어느 날 한반도 부근 500 hPa 등압면의 등고선을 나타낸 것이고, (나)는 이날 지상에 형성된 기압 배치의 일부분이다. A~D 지점은 500 hPa 등압면 위에 있다.

(가)

(나)

A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 고도가 가장 높은 곳은 A이다.
ㄴ. 풍속이 가장 큰 곳은 C이다.
ㄷ. 지상에서 (나)의 기압 배치가 나타나는 곳은 D이다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

편서풍 파동에서 기압골의 동쪽 지상에서는 저기압이, 서쪽 지상에서는 고기압이 형성된다.

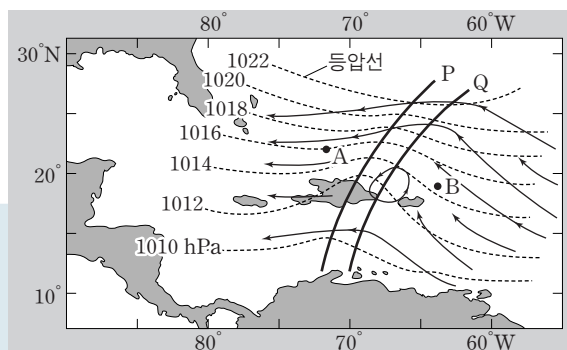
※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×를 하시오.

(1) 편서풍 파동은 저위도의 과잉 에너지를 고위도로 수송하고, 지상에 온대 저기압과 이동성 고기압을 만든다. (　　)

(2) 등압면의 경사가 급할수록 풍속이 크다. (　　)

14

▶6068-0134

그림은 대서양에서 편동풍 파동의 모습을 지상의 등압선 분포와 함께 나타낸 것으로, A, B, Q는 700 hPa 등압면에, P는 지표면에 위치한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 이 파동은 무역풍대에서 생성되었다.
ㄴ. 강한 상승 기류와 강수 현상이 생길 수 있는 곳은 B 지점이다.
ㄷ. P와 Q 선은 기압 마루에 해당한다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

편동풍 파동이 북쪽으로 돌출한 기압골을 기준으로 동쪽에서는 공기의 수렴이, 서쪽에서는 공기의 발산이 일어난다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 편동풍 파동의 기압골의 서쪽에서는 하층 공기의 발산으로 (　　) 기류가 형성되면서 날씨가 맑다.

(2) 편동풍 파동에 의해 생성된 (　　)대 소용돌이가 점차 성장하여 태풍으로 발달하기도 한다.

정답

13 (1) ○ (2) ○
14 (1) 하강 (2) 열

THEME
11 해수의 성질과 해수를 움직이는 힘

1 해수의 성질

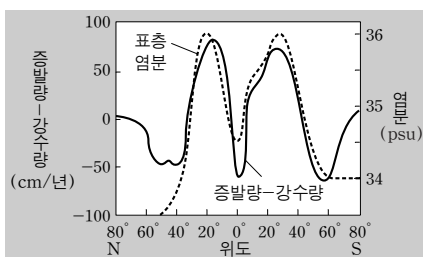
(1) 해수의 염분

① 염분 : 바닷물 1 kg 속에 녹아 있는 염류의 총량(g)

➡ 단위 : psu(실용 염분 단위), 또는 ‰(퍼밀)

② 염분비 일정 법칙 : 해수에 녹아 있는 주요 염류의 질량비는 일정하다.

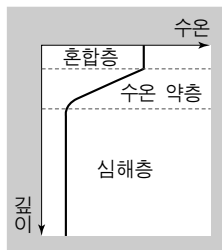
③ 표층 염분의 변화

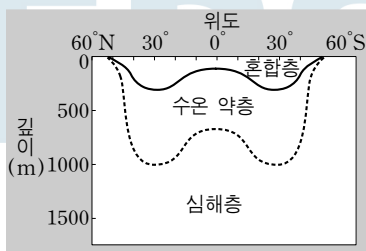
- 증가 : 증발량이 강수량보다 많을 때, 해수의 결빙
- 감소 : 강수량이 증발량보다 많을 때, 하천수의 유입, 해빙 ➡ 저위도와 중위도에서는 (증발량－강수량)이 표층 염분에 가장 큰 영향을 준다.

▲ (증발량－강수량)과 표층 염분

(2) 해수의 온도

① 표층 수온의 변화 : 주로 표층이 받는 단위 면적당 태양 복사 에너지양에 따라 달라지며, 고위도로 갈수록 낮아진다.

② 깊이에 따른 연직 수온 분포

- 혼합층 : 수온이 높고 표층에서부터 깊이에 따라 수온이 일정한 층 ➡ 바람에 의한 혼합 작용으로 형성된다.
- 수온 약층 : 혼합층 아래 수온이 급격하게 낮아지는 층 ➡ 매우 안정
- 심해층 : 수온이 낮고 깊이에 따라 수온 변화가 거의 없는 층 ➡ 계절의 영향을 거의 받지 않음

▲ 연직 수온 분포

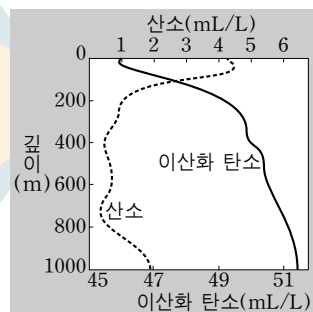
③ 위도별 해양의 층상 구조

▲ 위도별 해수의 층상 구조

- 고위도 : 표층과 심해층의 수온 차이가 거의 없어 층상 구조가 나타나지 않는다.
- 중위도와 저위도 : 수온 약층이 잘 발달 ➡ 수온 약층의 두께와 강도는 계절이나 해류, 지역적인 조건에 따라 달라진다.

(3) 해수의 밀도 : 해수의 밀도는 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 증가한다. ➡ 북반구에서 표층 밀도는 위도 50°～60° 지역에서 최대, 적도에서 최소이다.

(4) 해수의 용존 기체량 : 수온이 낮을수록, 수압이 높을수록 증가한다.

① 용존 산소량 : 광합성과 대기 중 산소의 용해에 의해 표층에서 높고, 극지방에서 침강하는 해수의 유입으로 인해 심해에서도 높다.

② 용존 이산화 탄소량 : 표층이 가장 낮고 깊이가 깊어질수록 증가한다.

▲ 용존 기체량

2 해수를 움직이는 힘과 해류

(1) 정역학 평형 : 물속 한 지점의 물이 위아래로 이동하지 않는 상태 ➡ 중력＝연직 수압 경도력

(2) 수압 : 물속의 한 점에서 받는 압력의 세기 ➡ 모든 방향에서 같은 세기의 압력을 받는다.

① 크기 : $P=\rho gz$ (ρ : 해수의 밀도, g : 중력 가속도, z : 해수면에서부터의 깊이)

② 특징 : 해수의 밀도(ρ)는 거의 변하지 않으므로 수압은 깊이에 비례한다.

▲ 정역학 평형

(3) 해수에 작용하는 힘

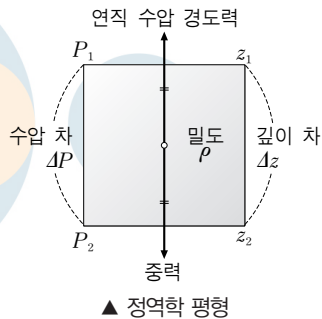
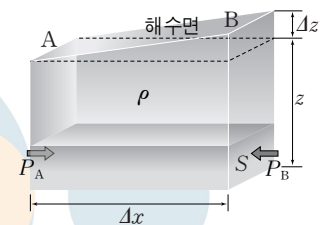
① 수평 방향의 수압 경도력 : 두 지점의 수압 차이에 의해 생기는 힘 ➡ 주로 해수면의 경사에 의해 발생

- 단위 질량당 작용하는 수압 경도력의 크기 : $g\dfrac{\Delta z}{\Delta x}$

➡ 양쪽면의 면적이 S이고, 길이가 Δx, 부피가 V, 질량이 m인 물 덩어리에 각각 압력 P_A와 P_B가 작용할 때, 두 압력의 차이가 수압 경도력이 된다. 따라서 단위 질량당 수압 경도력의 크기는 $\dfrac{F}{m}=\dfrac{(P_B-P_A)\times S}{\rho V}=\dfrac{[\rho g(z+\Delta z)-\rho gz]\times S}{\rho\Delta x\times S}$

$=g\dfrac{\Delta z}{\Delta x}$가 된다.

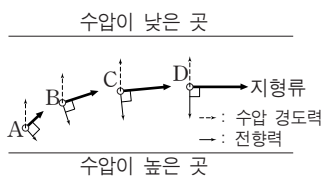
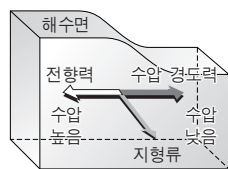
➡ 수압 경도력의 크기 : 해수면 경사에 비례

➡ 수압 경도력의 방향 : 수압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 작용

② 전향력 : 지구가 자전하기 때문에 생기는 가상적인 힘

- 단위 질량당 작용하는 전향력의 크기(C) : $C=2v\omega\sin\varphi$(v : 해수의 속력, ω : 지구 자전 각속도, φ : 위도)
- 전향력의 방향 : 북반구에서는 운동 방향의 오른쪽 직각 방향, 남반구에서는 왼쪽 직각 방향으로 작용

(4) 지형류

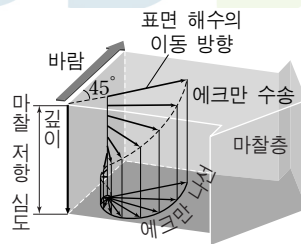
① 지형류 : 수압 경도력과 전향력이 평형을 이루는 상태에서 흐르는 해류

② 지형류의 발생 : 해수면의 경사에 의해 수압 경도력이 발생하면 해수가 움직이기 시작하고, 해수의 속도 증가(A → D)에 따라 전향력이 증가하여 결국 해수는 수압 경도력과 전향력이 평형을 이룬 상태로 흐르게 된다.

▲ 지형류의 발생 과정 (북반구)

▲ 지형류에서의 힘의 평형 (북반구)

- 해수면 경사가 발생하는 경우
  - 에크만 수송에 의해 표층 해수가 한 방향으로 이동하여 쌓일 때
  - 두 해수 간에 밀도 차이가 발생할 때(수온 차이)

(5) 에크만 수송

① 에크만 나선(북반구)

- 표면 해수의 이동 : 전향력의 영향으로 풍향의 오른쪽 45° 방향으로 이동
- 에크만 나선 : 해수면 위에 바람이 일정하게 불면 표면 해수는 풍향의 오른쪽 45° 방향으로 이동하고 수심이 깊어질수록 유속이 느려지면서 오른쪽으로 더 편향된다.

▲ 에크만 수송과 에크만 나선 (북반구)

- 마찰층 : 해수 표면에서부터 해수의 이동 방향이 표면 해수의 이동 방향과 반대가 되는 깊이를 마찰 저항 심도라고 하고, 이 깊이까지를 마찰층이라고 한다.

② 에크만 수송 : 마찰층 내에서 해수의 평균적인 이동 ➡ 북반구에서는 풍향에 대해 오른쪽 직각 방향, 남반구에서는 왼쪽 직각 방향으로 에크만 수송이 일어난다.

(6) 아열대 순환의 에크만 수송과 지형류(북반구)

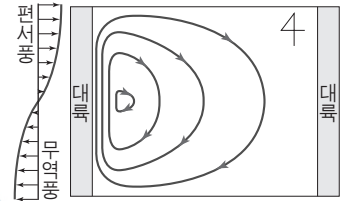
① 지형류의 형성 과정 : 무역풍과 편서풍에 의한 에크만 수송으로 30°N 부근의 해수면 높이가 높아짐 ➡ 해수면의 경사로 인해 수압 경도력이 발생 ➡ 수압 경도력과 전향력이 평형을 이루어 지형류 형성

② 지형류의 방향

- 10°N~30°N : 동 → 서 예 북적도 해류
- 30°N~60°N : 서 → 동 예 북태평양 해류 등

③ 지형류의 유속과 무역풍 : 무역풍이 약해지면 에크만 수송도 약해지고, 그 결과 수압 경도력이 작아져 지형류도 약해진다.

(7) 서안 경계류와 동안 경계류

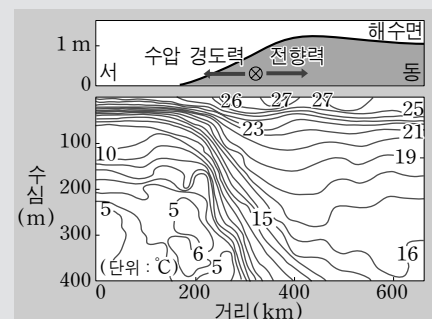
① 서안 강화 현상 : 전향력이 고위도로 갈수록 커지므로 아열대 해상에서 순환의 중심이 대양의 서쪽에 치우쳐 나타나는 현상 ➡ 대양의 서안 해류는 강해지고 대양의 동안 해류는 약해진다.

▲ 전향력의 크기가 고위도로 갈수록 커지는 경우의 순환

② 서안 경계류와 동안 경계류의 비교

구분	특징
서안 경계류	• 저위도 → 고위도(난류) • 유속이 빠르고 유량이 많다. • 폭이 좁고 깊이가 깊다. • 영양 염류와 용존 산소량이 적다. 예 쿠로시오 해류, 멕시코 만류 등
동안 경계류	• 고위도 → 저위도(한류) • 유속이 느리고 유량이 적다. • 폭이 넓고 깊이가 얕다. • 영양 염류와 용존 산소량이 많다. 예 캘리포니아 해류, 카나리아 해류 등

자료 분석 특강 | 수온의 연직 분포와 지형류

1. 해수의 연직 단면에서 등수온선이 경사지게 나타나는 것은 수평 방향으로 해수의 밀도가 달라진다는 의미이다.
2. 해저에서 관측되는 수압 차이는 거의 0에 가깝다. 밀도가 다른 해수가 평형을 이루기 위해서는 해수의 부피가 달라지게 된다. 밀도가 작은 쪽은 해수면 높이가 높아지게 된다.
3. 해수면 아래쪽에서는 수압 차이가 생겨 수압 경도력이 발생하고, 이로 인해 해수의 이동이 발생한다.
4. 오른쪽 그림과 같은 경우 북반구에서 지형류의 방향은 종이를 뚫고 들어가는 방향(⊗)으로 흐르게 된다.

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법

표층 해수의 수온, 염분, 밀도를 비교하는 문제이다.

⇨ 자료 분석의 비법

• 해수의 밀도는 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 크다.

• 표층 해수의 염분은 (증발량－강수량) 값이 클수록 크다.

간략 풀이 |

ㄱ. A는 B보다 염분이 높지만 밀도가 같으므로 ㉠의 수온은 10 ℃보다 높다.

ㄴ. C는 B와 수온은 같지만 염분이 낮으므로 밀도는 B보다 작다. 해수의 밀도는 순수한 물보다 크므로 ㉡은 1 g/cm^3보다 크고 1.027 g/cm^3보다 작다.

ㄷ. A가 염분이 가장 높으므로 (증발량－강수량) 값이 가장 크다.

정답 | ⑤

테마 대표 문제

2016학년도 6월 모의평가

표는 서로 다른 해역 A, B, C에서 표층 해수의 물리량을 나타낸 것이다.

해역	수온(℃)	염분(psu 또는 ‰)	밀도(g/cm^3)
A	㉠	36.5	1.027
B	10	35.0	1.027
C	10	33.0	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 증발과 강수 이외의 염분 변화 요인은 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. ㉠은 10보다 크다.

ㄴ. ㉡은 1보다 크고 1.027보다 작다.

ㄷ. (증발량－강수량) 값은 A에서 가장 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기

표층 해수의 수온, 염분, 밀도 사이의 관계와 증발량이 표층 해수의 염분에 미치는 영향을 묻고 있다.

⇨ 다른 점 찾기

수온이 같고 염분이 다른 두 해수를 혼합하였을 때 밀도가 어떻게 변하는지 묻고 있다.

배경 지식 |

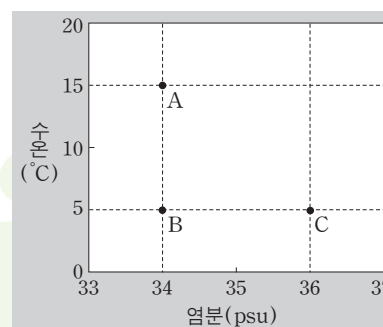
• 염분은 해수 1 kg 속에 녹아 있는 염류의 총량을 g수로 나타낸 것이다.

• 염분은 증발량이 많을수록, 강수량이 적을수록 높아지며, 해수의 결빙이 일어나는 곳에서는 높고, 담수가 유입되는 곳에서는 낮다.

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 28쪽

▶ 6068-0135

그림은 서로 다른 해역 A, B, C에서 채취한 표층 해수의 수온과 염분을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 증발 이외의 염분 변화 요인은 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. A는 B보다 밀도가 크다.

ㄴ. B와 C를 혼합한 해수의 밀도는 B보다 크다.

ㄷ. C의 수온이 일정한 상태에서 증발이 일어나면 현재보다 밀도가 커진다.

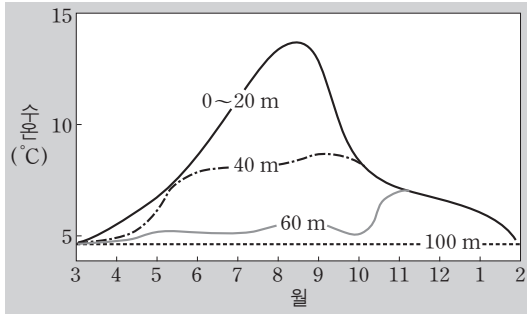
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

6068-0136

그림은 태평양의 어느 해역에서 1년 동안 관측한 수심별 수온 변화를 나타낸 것이다.

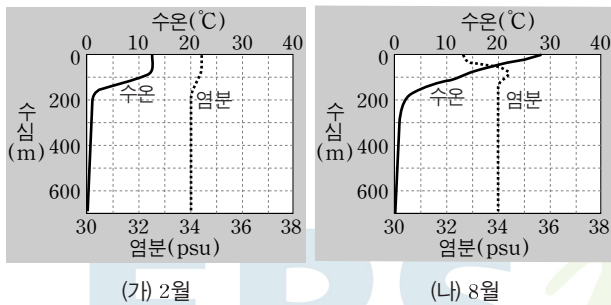
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 이 해역은 북반구에 위치해 있다.
ㄴ. 수온 약층은 2월보다 8월에 뚜렷하게 발달한다.
ㄷ. 수온의 연교차는 표층보다 수심 100 m 깊이에서 더 크게 나타난다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0137

그림 (가)와 (나)는 동해의 어느 해역에서 2월과 8월에 측정한 수심에 따른 수온과 염분 분포를 나타낸 것이다.

(가) 2월 (나) 8월

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

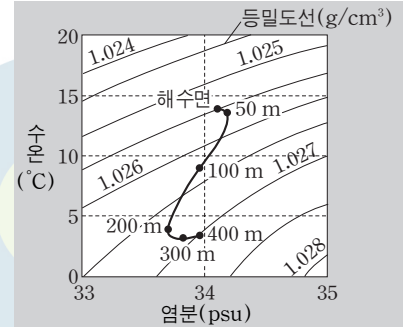
보기

ㄱ. 바람은 2월이 8월보다 강하게 불었다.
ㄴ. (증발량－강수량) 값은 2월이 8월보다 크다.
ㄷ. 수심 600 m 깊이에서는 해수의 밀도가 연중 거의 변하지 않는다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0138

그림은 어느 해역에서 수심에 따른 수온과 염분을 수온－염분도에 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

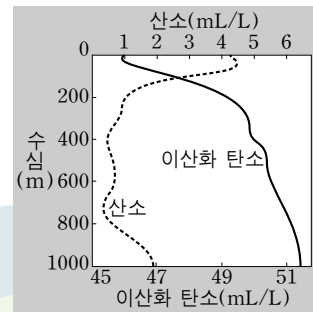
보기

ㄱ. 혼합층이 수온 약층보다 두껍게 발달해 있다.
ㄴ. 수심 100 m 부근에서는 해수의 연직 운동이 활발하게 일어난다.
ㄷ. 수심 200 m 이상의 깊이에서 밀도 변화는 수온보다 염분의 영향을 크게 받는다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0139

그림은 해수 중에 녹아 있는 산소와 이산화 탄소의 양을 수심에 따라 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

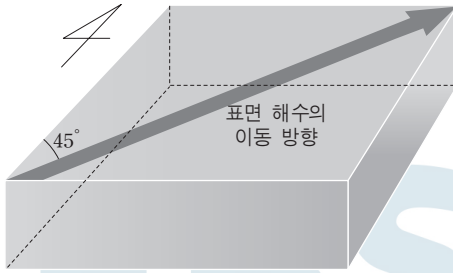
보기

ㄱ. 수심 약 100 m 이내의 해수에는 산소가 이산화 탄소보다 많이 녹아 있다.
ㄴ. 표층에서 이산화 탄소의 농도가 낮은 주된 원인은 수중 생물의 광합성 때문이다.
ㄷ. 수심 약 800 m 이상의 깊이에서 산소 농도가 증가하는 것은 고위도 지방에서 침강한 해수가 유입되기 때문이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0140

그림은 북반구의 어느 해역에서 일정한 방향으로 바람이 지속적으로 불 때 표면 해수의 이동 방향을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

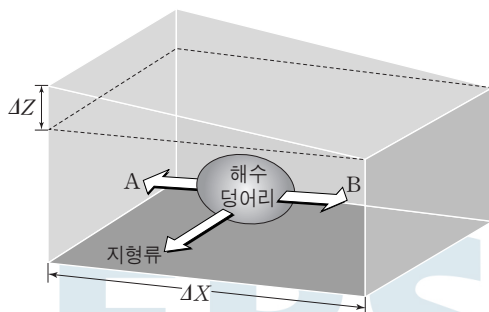
보기

ㄱ. 남풍이 불고 있다.
ㄴ. 에크만 수송은 동쪽으로 일어난다.
ㄷ. 마찰 저항 심도에서 해수는 남서쪽으로 이동한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0141

그림은 북반구에서 해수면 경사에 의해 지형류가 흐를 때 작용하는 힘 A, B와 지형류의 방향을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

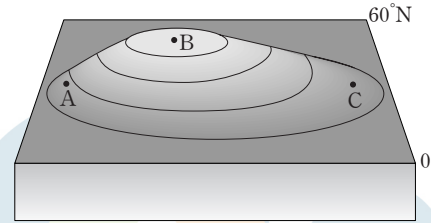
보기

ㄱ. 해수를 이동시키는 근원적인 힘은 A이다.
ㄴ. A와 B는 평형을 이루고 있다.
ㄷ. $\frac{\Delta Z}{\Delta X}$가 클수록 지형류의 유속이 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0142

그림은 북반구 아열대 해역의 해수면의 높이를 나타낸 모식도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

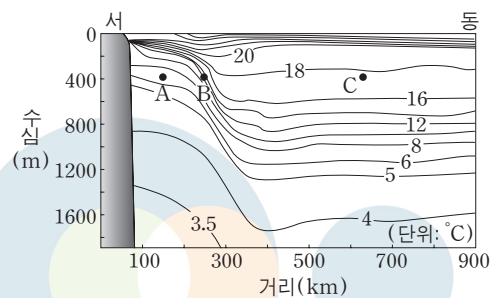
보기

ㄱ. 혼합층의 두께는 A보다 B에서 두껍다.
ㄴ. 해류의 유속은 A보다 C에서 빠르다.
ㄷ. 지형류가 흐르는 최대 깊이는 A보다 C에서 깊다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0143

그림은 지형류가 흐르는 북대서양 서안 해역의 연직 수온 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

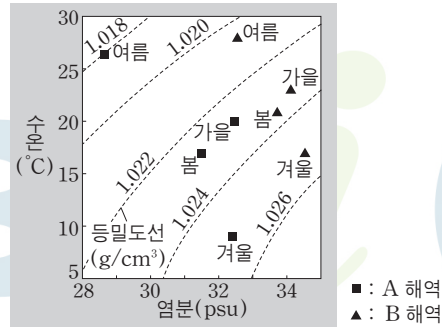
보기

ㄱ. 염분이 같다면 밀도는 A보다 B에서 크다.
ㄴ. 해수면의 경사는 B보다 C에서 완만하다.
ㄷ. B에서 지형류는 고위도에서 저위도로 흐른다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

6068-0144

그림은 우리나라 근해의 서로 다른 두 해역 A, B에서 측정한 표층 수온과 표층 염분을 계절별로 평균하여 수온-염분도에 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 여름철과 겨울철 표층 해수의 평균 염분 차이는 A 해역이 B 해역보다 크다.

ㄴ. A 해역과 B 해역 표층 해수의 평균 밀도 차이는 여름철이 겨울철보다 크다.

ㄷ. 여름철에 A 해역의 표층 해수가 B 해역의 표층에 유입되면 A 해역의 표층 해수가 B 해역의 표층 해수 아래로 침강한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

우리나라 근해의 계절에 따른 해수의 표층 염분과 표층 수온 자료를 해석할 수 있어야 하며, 수온과 염분 및 밀도 사이의 관계를 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

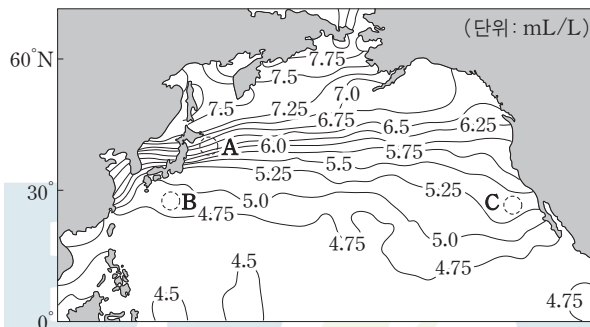
(1) 해수의 밀도는 수온이 ( )수록 크다.

(2) 해수의 밀도는 염분이 ( )수록 크다.

10

6068-0145

그림은 북태평양 표층 해수의 연평균 용존 산소량 분포를 나타낸 것이다.

(단위: mL/L)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 해역은 B 해역보다 위도에 따른 표층 수온 변화가 크다.

ㄴ. B에는 난류, C에는 한류가 흐른다.

ㄷ. 쿠로시오 해류의 세력이 강해지면 B 해역의 용존 산소량은 감소한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

난류와 한류의 특징을 알고, 표층 수온과 용존 산소량 사이의 관계를 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 일반적으로 한류는 난류보다 용존 산소량이 많다. ( )

(2) 쿠로시오 해류는 한류이고, 캘리포니아 해류는 난류이다. ( )

정답

09 (1) 낮을 (2) 높을

10 (1) ○ (2) ×

11

중위도 고압대와 한대 전선대의 특징을 알고, 표층 염분과 (증발량−강수량) 사이의 관계를 이해하고 있어야 한다.

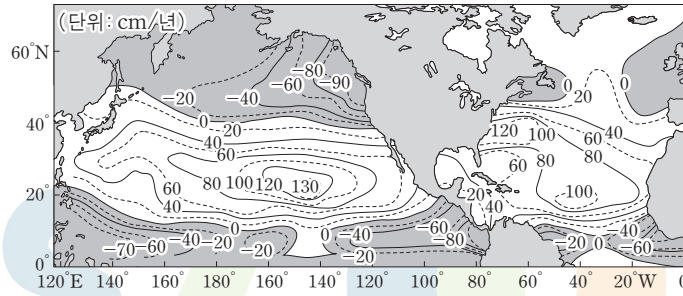
※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 염분은 해수 1 kg 속에 녹아 있는 염류의 총량을 g수로 나타낸 것이다. (　　)

(2) 중위도 고압대는 증발량이 강수량보다 많아서 표층 염분이 높게 나타난다. (　　)

11

6068-0146

그림은 북반구의 해양에서 측정한 (증발량−강수량) 값의 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 적도 해역에서는 증발량이 강수량보다 많다.

ㄴ. 위도 20°~30°N의 대륙에는 건조한 기후가 나타날 것이다.

ㄷ. 표층 염분은 중위도 고압대가 한대 전선대 부근보다 더 높을 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

지형류는 해수면의 경사에 의해 수압 경도력이 발생하면 해수가 움직이기 시작하고, 해수의 속도가 증가함에 따라 전향력이 증가하여 수압 경도력과 전향력이 평형을 이룬 상태로 흐른다는 것을 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 수압 경도력의 크기는 수압의 차이에 (　　)하며, 거리에 (　　)한다.

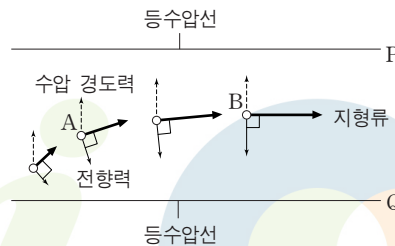
(2) 지형류는 (　　)과 (　　)이 평형을 이루는 상태에서 흐르는 해류이다.

12

6068-0147

그림은 해수면의 경사가 일정한 어느 해역에서 지형류가 형성되는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 이 해역은 북반구에 위치해 있다.

ㄴ. 전향력은 A보다 B에서 크다.

ㄷ. 해수면의 높이는 P보다 Q에서 높다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답

11 (1) ○ (2) ○

12 (1) 비례, 반비례 (2) 수압 경도력, 전향력

13

▶6068-0148

그림 (가)는 북반구의 어느 해역에서 에크만 수송을, (나)는 이 해역의 서로 다른 깊이에서 해수의 흐름을 따라 이동하는 물체 A, B를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 북서쪽 방향으로 이동한다.
ㄴ. 물체의 이동 방향과 풍향 사이의 각도는 A가 B보다 크다.
ㄷ. 지구가 자전하지 않는다면 A와 B는 모두 북쪽으로 이동할 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

북반구의 해수면 위에서 바람이 일정하게 불 때 표면 해수는 바람 방향의 오른쪽으로 45° 편향되며, 수심이 깊어짐에 따라 오른쪽으로 점점 더 편향된다는 것을 알고 있어야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 북반구에서 마찰층 내 해수의 평균적인 이동 방향은 바람의 방향과 같다. ( )
(2) 에크만 나선에서의 해수의 이동 방향이 표면 해수의 이동 방향과 정반대가 되는 깊이까지의 해수층을 마찰층이라고 한다. ( )

14

▶6068-0149

그림은 적도 부근 태평양에서 해수면의 상대적인 높이를 나타낸 모식도이다.

A~D 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 수압 경도력은 A보다 B에서 크다.
ㄴ. B에는 북적도 해류가 흐른다.
ㄷ. C와 D에서 지형류는 모두 서쪽으로 흐른다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

해수면의 경사 방향으로 수압 경도력의 방향과 지형류가 흐르는 방향을 알 수 있어야 하며, 적도 해역의 지형류의 분포를 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 남적도 해류는 ( )쪽에서 ( )쪽으로 흐르는 해류이다.
(2) 수압 경도력의 크기는 해수면의 경사가 급할수록 ( ).

정답

13 (1) × (2) ○
14 (1) 동, 서 (2) 크다

심층 순환과 해파, 조석

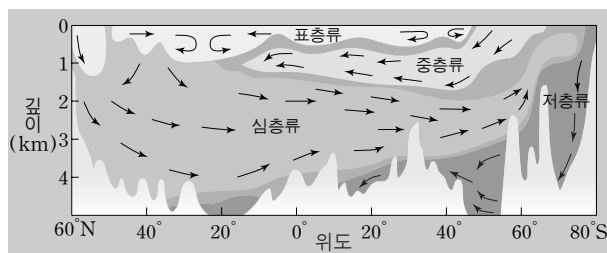
1 심층 순환

(1) 심층 순환의 발생 원인 : 수온과 염분의 변화에 따른 해수의 밀도 차이

(2) 심층 순환의 특징 및 역할

① 심층 순환은 속도가 매우 느려 관측하기 어렵고, 수온과 염분, 용존 산소량 등을 조사하여 간접적으로 알아낸다.

② 심층 순환은 용존 산소량이 풍부한 표층 해수를 심해로 운반하고, 표층 순환과 연결되어 저위도에서 고위도로 열에너지를 수송하여 위도별 열수지 불균형을 해소한다.

(3) 대서양의 심층 순환

2 해파

(1) 해파의 발생 : 주로 바람에 의해 발생하며, 해저 지진, 해저 화산 폭발 등에 의해서도 발생한다.

(2) 해일

① 쓰나미 : 해저 지진, 해저 사태 등으로 인한 해수면의 급격한 변동으로 발생한 해파 ➡ 해파가 수심이 얕은 해안가로 접근할수록 속도는 느려지고 파고가 높아져 피해가 발생한다.

② 폭풍 해일 : 발달한 저기압 중심의 낮은 압력과 강한 바람으로 인해 저기압 중심 수면이 상승한 해파

(3) 해파의 분류 : 모양에 따라 풍랑, 너울, 연안 쇄파로, 파장과 수심에 따라 심해파와 천해파로 분류한다.

해파	심해파	천해파
수심(h)과 파장(L)의 관계	$h>\frac{1}{2}L$	$h<\frac{1}{20}L$
물 입자의 운동	원운동	타원 운동
전파 속도(v)	$v=\sqrt{\frac{gL}{2\pi}}$	$v=\sqrt{gh}$

3 조석

(1) 기조력 : 조석을 일으키는 힘

▲ 기조력에 영향을 주는 힘 ▲ 기조력의 크기와 방향

① 기조력의 원인 : 지구가 다른 천체와의 공통 질량 중심 주위를 회전할 때 생기는 원심력과 지구와 천체 간에 작용하는 만유 인력의 합력에 의해 생긴다.

② 기조력(T)의 크기 : 영향을 미치는 천체의 질량(M)에 비례하고, 천체까지 거리(r)의 세제곱에 반비례한다.

➡ $T\propto\frac{M}{r^3}$

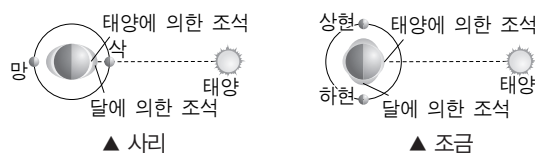
(2) 조석 주기 : 만조(간조)에서 다음 만조(간조)까지의 시간

➡ 달이 하루에 서에서 동으로 약 13° 공전하므로 지구는 13° 자전하는 데 약 50분 정도가 더 소요되어 만조에서 1일 후 만조까지 걸리는 시간은 약 24시간 50분이 된다.

(3) 사리와 조금

① 조차 : 만조와 간조 때의 해수면의 높이 차이

② 사리와 조금 : 조차가 최대일 때 사리, 최소일 때 조금

③ 달의 위상과 조석 현상 : 삭이나 망일 때 사리, 상현이나 하현일 때 조금 발생

▲ 사리

▲ 조금

(4) 위도에 따른 조석 형태

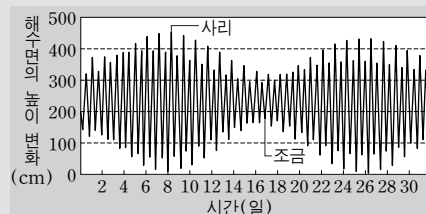
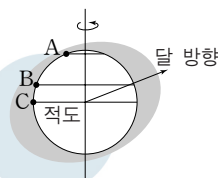
① 일주조 : 하루에 만조와 간조가 각각 한 번만 일어나 조석 주기가 약 24시간 50분이다. ➡ A 지점

② 반일주조 : 하루에 2회의 만조와 간조가 일어나 조석 주기가 약 12시간 25분이다. ➡ B와 C 지점

자료 분석 특강 | 조석 자료(수위 변화 곡선)의 해석

1. 하루에 만조와 간조는 각각 2회씩 일어나며 조석 주기는 약 12시간 25분이다.
2. 해수면의 높이 변화는 지구, 달, 태양의 상대적인 위치에 따라 주기적으로 나타난다.
3. 해수면의 높이 변화가 가장 크게 나타나는 시기(사리)는 태양, 지구, 달이 일직선을 이루고 있는 삭이나 망일 때이다.
4. 해수면의 높이 변화가 가장 작게 나타나는 시기(조금)는 달과 태양의 기조력이 서로 직각 방향으로 작용하는 상현이나 하현일 때이다.

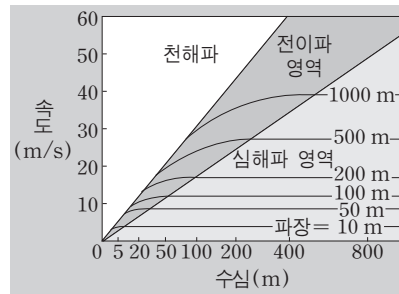
테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 파장과 수심에 따른 해파의 속도 변화를 나타낸 것이다.
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 천해파는 수심이 얕아지면 속도가 느려진다.
ㄴ. 파장이 긴 심해파일수록 천해파로 전이되는 수심이 깊다.
ㄷ. 수심 100 m인 해역에 파장 50 m인 해파가 지날 때 표층의 물 입자는 원운동을 한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
파장과 수심에 따른 해파의 전파 속도와 물 입자의 운동 형태를 묻는 문제이다.

⇨ 자료 분석의 비법
심해파는 수심이 파장의 $\frac{1}{2}$배보다 깊은 해역에서, 천해파는 수심이 파장의 $\frac{1}{20}$배보다 얕은 해역에서 전파되는 해파이다.

간략 풀이 |

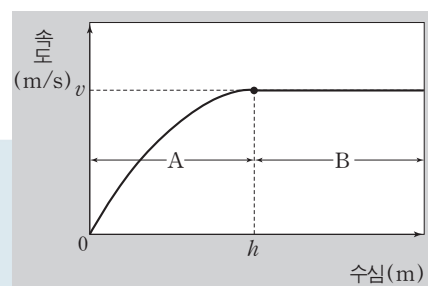
ㄱ. 천해파의 속도(v)는 수심(h)의 제곱근에 비례($v=\sqrt{gh}$)한다.
ㄴ. 파장이 1000 m인 심해파는 수심 500~50 m 구간에서 전이파로 전이되고, 수심 50 m보다 얕은 곳에서는 천해파로 전이된다. 파장이 짧은 심해파일수록 전이파와 천해파로 전이되는 수심은 점차 얕아진다.
ㄷ. 파장 50 m인 해파는 수심 25 m 이상인 해역에서 심해파이므로 수심 100 m인 해역에서 표층의 물 입자는 원 궤도를 그리며 운동한다.

정답 | ⑤

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 32쪽

6068-0150

그림은 먼 바다에서 파장이 500 m인 해파가 발생하여 해안으로 접근할 때 수심에 따른 속도 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 구간에서 해파가 해안에 접근할수록 파장이 짧아진다.
ㄴ. B 구간에서 해파가 전파될 때 표층의 물 입자는 타원 운동을 한다.
ㄷ. 해파의 전파 속도가 감소하기 시작하는 수심 h는 1000 m이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기
해파가 수심이 얕은 해안에 접근할 때 나타나는 특징을 묻고 있다.

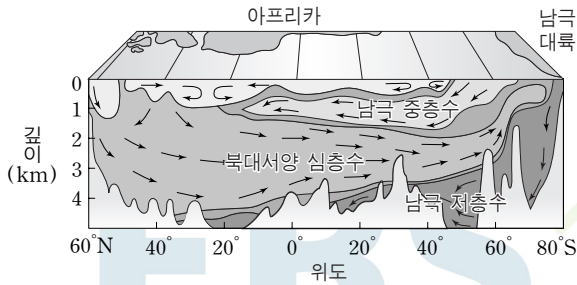
⇨ 다른 점 찾기
해파가 해안에 접근할 때 파장의 변화와 속도가 변하기 시작하는 수심을 묻고 있다.

배경 지식 |

- 심해파는 해저의 영향을 받지 않으므로 표층의 물 입자가 원 궤도를 그리며 운동하고, 천해파는 해저의 영향을 받아 표층의 물 입자가 타원 궤도를 그리며 운동한다.
- 심해파가 해안에 접근하여 수심이 얕아지면 천해파가 되고 전파 속도가 느려진다.

01

6068-0151

그림은 대서양에서의 심층 순환을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 심층 순환은 대기 대순환에 의한 바람에 의해 형성된다.
ㄴ. 북대서양 심층수는 남극 저층수보다 밀도가 작다.
ㄷ. 남극 대륙 주변에서 해수의 침강은 남반구의 여름철보다 겨울철에 활발하게 일어난다.

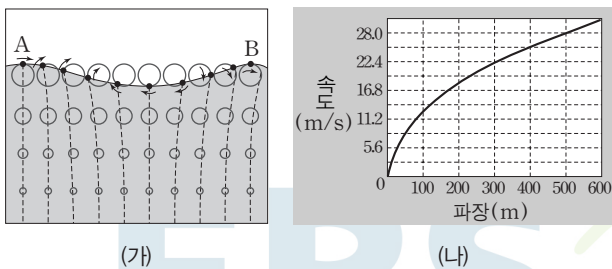
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0152

그림 (가)와 (나)는 심해파의 수심에 따른 물 입자의 운동과 파장에 따른 전파 속도를 각각 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

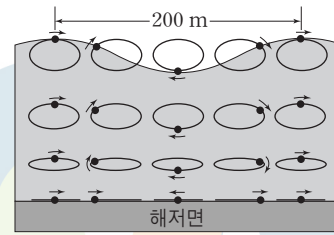
보기

ㄱ. A의 물 입자는 해수면을 따라 B로 이동한다.
ㄴ. A와 B 사이의 거리가 길수록 해파의 전파 속도가 빠르다.
ㄷ. 해파의 전파 속도가 22.4 m/s이면 수심이 약 300 m인 해저면은 해파의 영향을 거의 받지 않는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0153

그림은 어느 해역에서 천해파가 진행할 때 깊이에 따른 물 입자의 운동을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

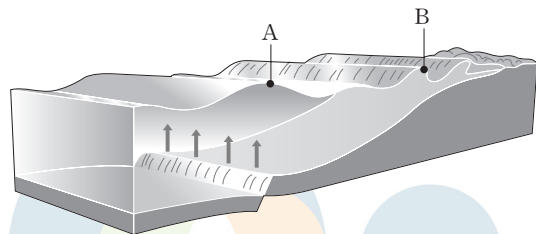
보기

ㄱ. 이 해역의 수심은 10 m 이내이다.
ㄴ. 파고는 해수 표면의 물 입자가 그리는 타원의 단반경과 같다.
ㄷ. 해파의 진행 방향은 파의 골에서 물 입자의 이동 방향과 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0154

그림은 해저에서 일어난 단층 작용에 의해 지진 해일이 발생하는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

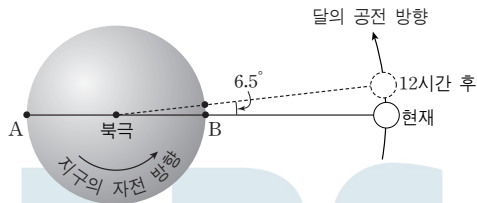
보기

ㄱ. A의 물 입자는 원 궤도를 그리며 운동한다.
ㄴ. A에서 B로 갈수록 해파의 전파 속도가 느려진다.
ㄷ. 지진 해일은 수직 방향보다 수평 방향으로 이동하는 단층이 형성될 때 잘 발생한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0155

그림은 지구 상의 두 지점 A, B와 달이 12시간 동안 공전한 각도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 달에 의한 기조력만 고려하며, 지형의 영향, 해수의 관성은 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. 현재 A 지점은 간조, B 지점은 만조이다.
ㄴ. A 지점에 밀물이 나타날 때 B 지점에는 썰물이 나타난다.
ㄷ. 12시간 후 B 지점에 작용하는 기조력의 크기는 현재보다 작아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0156

다음은 서해안 어느 지역의 2015년 12월 조석표의 일부이다.

▲ : 만조 ▼ : 간조 높이(m)

날짜(일)	시 : 분(높이)	시 : 분(높이)	시 : 분(높이)	시 : 분(높이)
9	03 : 51 (6.9)▲	10 : 06 (1.3)▼	16 : 20 (7.6)▲	22 : 42 (1.8)▼
10	04 : 30 (7.2)▲	10 : 43 (0.9)▼	16 : 56 (8.0)▲	23 : 20 (1.4)▼
11	05 : 08 (7.4)▲	11 : 21 (0.6)▼	17 : 32 (8.3)▲	23 : 58 (1.2)▼
12	05 : 45 (7.6)▲	11 : 58 (0.4)▼	18 : 09 (8.4)▲	
13	00 : 36 (1.1)▼	06 : 23 (7.6)▲	12 : 37 (0.3)▼	18 : 46 (8.5)▲
14	01 : 15 (1.1)▼	07 : 01 (7.6)▲	13 : 15 (0.3)▼	19 : 24 (8.5)▲
15	01 : 26 (1.2)▼	07 : 12 (7.6)▲	13 : 27 (0.6)▼	19 : 33 (8.4)▲

이 기간의 조석 현상에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

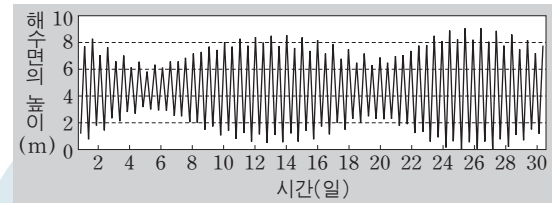
보기

ㄱ. 9일은 13일보다 조차가 작다.
ㄴ. 13일 무렵 달의 위상은 하현이다.
ㄷ. 13일 이후 하루 중 첫 번째 만조가 나타나는 시각이 점점 빨라진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0157

그림은 우리나라의 어느 지역에서 관측한 해수면의 높이 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 간조 때 해수면의 높이는 12일보다 5일이 높았다.
ㄴ. 만조 때 바닷물에 잠기는 육지의 면적은 19일보다 26일이 넓었을 것이다.
ㄷ. 관측 기간 동안 사리(대조)와 조금(소조)이 각각 1번씩 있었다.

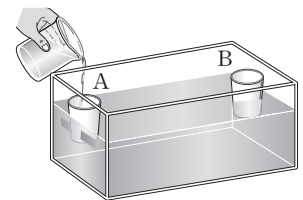
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0158

다음은 해류의 형성 원리를 알아보기 위한 실험이다.

(가) 수조에 수온이 30 °C인 수돗물을 넣고, 바닥에 작은 구멍을 뚫은 종이컵 A, B를 수조의 양쪽에 각각 고정시킨다.

(나) 종이컵 A에 붉은색 잉크를 넣은 5 °C의 수돗물을 붓고 컵에서 흘러나오는 물의 흐름을 관찰한다.

(다) 종이컵 B에 파란색 잉크를 넣은 5 °C의 소금물을 붓고 컵에서 흘러나오는 물의 흐름을 관찰한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 심층 순환의 발생 원리를 설명할 수 있다.
ㄴ. A에서 흘러나온 물은 수면 위로 이동하여 옆으로 퍼진다.
ㄷ. B에서 흘러나온 물은 A에서 흘러나온 물의 위쪽으로 이동한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

북극해의 얼음 면적의 변화가 해수의 밀도와 심층 순환에 어떤 영향을 주는지 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 심층 순환은 해수의 밀도 차이에 의해 일어나는 순환으로 열염 순환이라고도 한다. (　　)

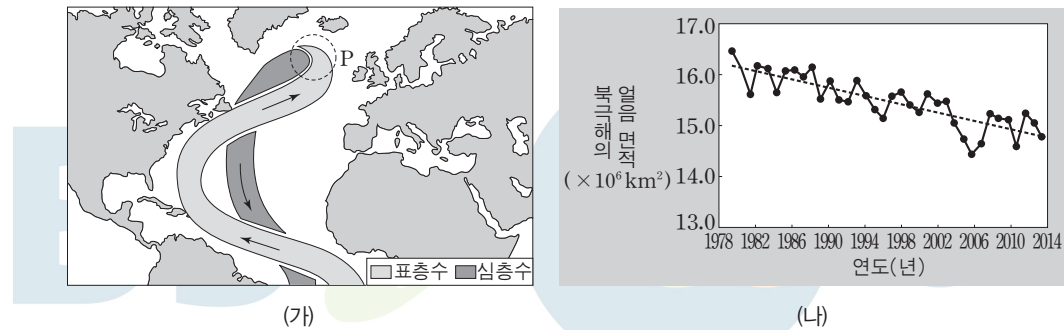
(2) 해수의 표층 순환과 심층 순환은 서로 연결되어 저위도에서 고위도로 에너지를 수송한다. (　　)

09

6068-0159

그림 (가)는 북대서양에서 일어나는 해수의 순환을 나타낸 모식도이고, (나)는 최근 30년 간 북극해의 얼음 면적 변화를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

(나)의 현상이 지속될 때 나타날 수 있는 현상으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. P 해역에서 해수의 침강이 강해진다.
ㄴ. 북대서양에서 심해의 용존 산소량이 감소한다.
ㄷ. 해수에 의해 저위도에서 고위도로 수송되는 에너지의 양이 적어진다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

지진 해일은 해저 지각 변동에 의해 발생하는 해파로, 파장이 매우 길어 천해파의 특성을 가지므로 수심이 얕은 해안에 접근할수록 전파 속도가 느려진다는 것을 이해하고 있어야 한다.

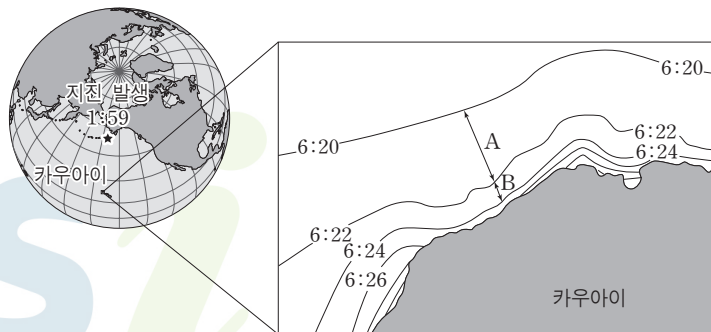
※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 지진 해일은 파장이 매우 길기 때문에 (　　)의 특징을 나타낸다.

(2) 해파의 마루에서 골까지의 높이를 (　　)라고 한다.

10

6068-0160

그림은 알류샨 열도 부근의 해저에서 발생한 지진의 진앙과 이 지진으로 발생한 해파가 카우아이 부근에 도달하는 시각(시 : 분)을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 파고는 A보다 B 구간에서 더 높다.
ㄴ. 해파의 전파 속도는 A보다 B 구간에서 더 빠르다.
ㄷ. 해저면의 기울기는 A보다 B 구간이 더 완만하다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

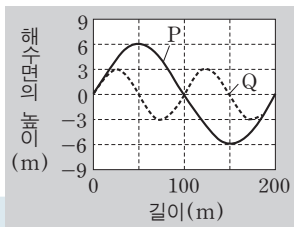
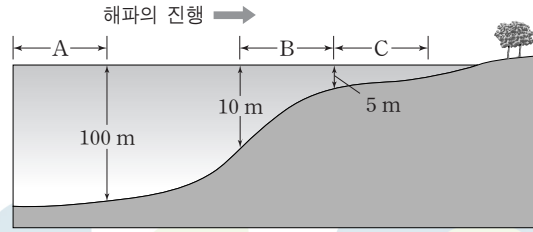
정답

09 (1) ○ (2) ○
10 (1) 천해파 (2) 파고

11

6068-0161

그림 (가)는 두 해파의 모습을, (나)는 이 두 해파가 접근하는 해안 지역의 단면을 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, P와 Q가 서로 다른 시기에 접근한다.)

보기

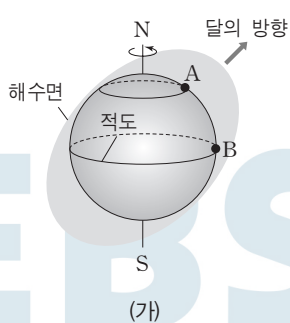
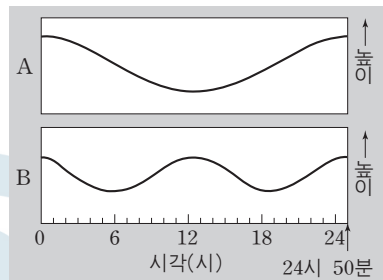
ㄱ. A 구간에서 P는 Q보다 전파 속도가 빠르다.
ㄴ. B 구간에서 P가 진행하는 동안 파고가 점점 높아진다.
ㄷ. C 구간에서 Q가 진행할 때 해수면의 물 입자는 타원 운동을 한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

6068-0162

그림 (가)는 달의 기조력에 의한 해수면의 모습과 동일 경도 상의 두 지점 A, B의 위치를, (나)는 이들 두 지점에서 24시간 50분 동안 해수면의 높이 변화를 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 지점이 간조 때 B 지점은 만조가 된다.
ㄴ. 조석 주기는 A 지점보다 B 지점이 길다.
ㄷ. 만조 때 해수면의 높이는 A 지점보다 B 지점이 높다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

심해파와 천해파를 구분하고 각각의 특징에 대해 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 심해파는 수심이 파장의 $\frac{1}{2}$보다 깊은 해역에서 진행하는 해파이다. ( )

(2) 천해파는 수심이 깊을수록 전파 속도가 빠르다. ( )

(3) 천해파가 진행할 때 해수 표면에서 물 입자가 원운동을 하며 원의 크기는 수심이 깊어질수록 작아진다. ( )

12

달과 태양의 인력과 지구와 달의 공전에 의해 발생하는 기조력과 조석 현상을 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 조석의 한 주기 중 해수면이 가장 높아졌을 때를 ( ), 가장 낮아졌을 때를 ( )라고 한다.

(2) 사리와 조금은 한 달에 약 ( )회씩 나타난다.

(3) 달의 위상이 삭이나 망일 때 조차는 ( )가 된다.

정답

11 (1) ○ (2) ○ (3) ×
12 (1) 만조, 간조 (2) 2 (3) 최대

THEME 13

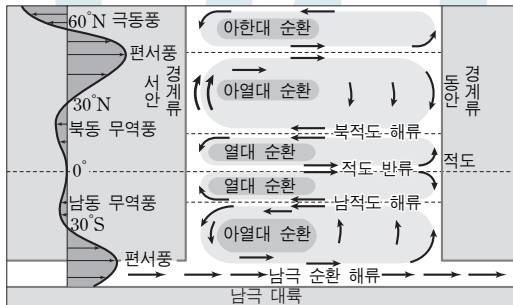
대기와 해양의 상호 작용

1 대기 대순환과 해수의 순환

(1) 바람과 표층 해류의 분포

① 열대 순환 : 적도 해류와 적도 반류로 이루어진다.

② 아열대 순환 : 무역풍과 편서풍에 의해 형성된 순환이다.

③ 아한대 순환 : 편서풍과 극동풍에 의한 순환으로 북반구에서만 나타난다.

▲ 대기 순환과 표층 해류의 순환

(2) 서안 강화 현상

① 서안 강화 현상 : 고위도로 갈수록 전향력이 커져 아열대 순환의 중심이 서쪽으로 치우치는 현상이다.

② 서안 경계류는 대양의 서쪽 연안에서, 동안 경계류는 대양의 동쪽 연안에서 흐르는 해류이다.

유형	폭	깊이	유속	수송량
서안 경계류	좁다	깊다	빠르다	많다
동안 경계류	넓다	얕다	느리다	적다

2 대기와 해양의 상호 작용

(1) 해수의 용승과 침강

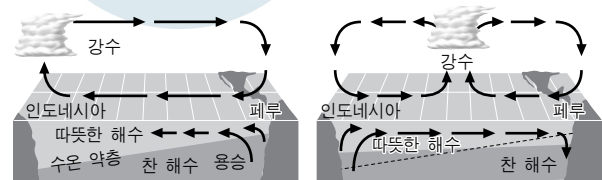
① 연안 용승과 침강 : 해안에 나란한 바람 → 에크만 수송 → 표층 해수 이동 → 심층 해수의 상승(용승) 또는 표층 해수의 하강(침강)

② 적도 용승 : 무역풍에 의해 적도 부근의 해수가 남북 방향으로 발산하여 나타난다.

③ 저기압과 고기압에서의 용승과 침강(북반구)

- 저기압 : 시계 반대 방향의 바람 → 에크만 수송 → 표층 해수의 발산 → 용승
- 고기압 : 시계 방향의 바람 → 에크만 수송 → 표층 해수의 수렴 → 침강

(2) 엘니뇨와 라니냐 : 태평양의 적도 부근 해역에서 무역풍의 변화로 나타나는 해수면의 수온 변화 현상이다.

유형	무역풍의 풍속	동태평양의 변화		강수대의 이동 방향
		용승	표층 수온	
엘니뇨	약해짐	약해짐	높아짐	동쪽
라니냐	강해짐	강해짐	낮아짐	서쪽

▲ 평상시 ▲ 엘니뇨 발생 시

(3) 남방 진동

① 남방 진동 : 엘니뇨와 라니냐로 인해 열대 태평양의 기압 분포가 변하는 현상이다.

② 특징 : 엘니뇨 발생 시에 열대 태평양의 서쪽은 기압이 높아지고, 동쪽은 낮아진다.

3 해양의 변화와 기후 변화

(1) 수륙 분포의 변화에 따른 해양과 기후의 변화 : 고생대 말에 형성된 판게아에 의해 가로막힌 적도 지방의 해류가 고위도까지 이동하므로 저위도와 고위도의 온도 차이가 작아서 현재보다 기후대가 단순했을 것이다.

(2) 심층 순환의 변화와 기후 변화

① 심층 순환과 기후 : 심층 순환에 의해 저위도의 표층 해수가 고위도로 이동하여 대량의 에너지가 수송되어 남북 간의 열수지 불균형을 해소한다.

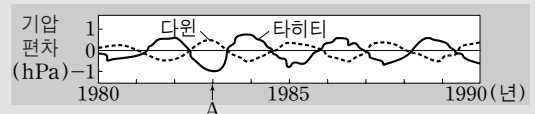
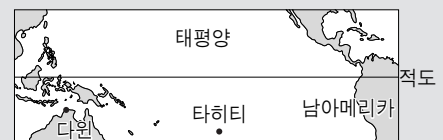
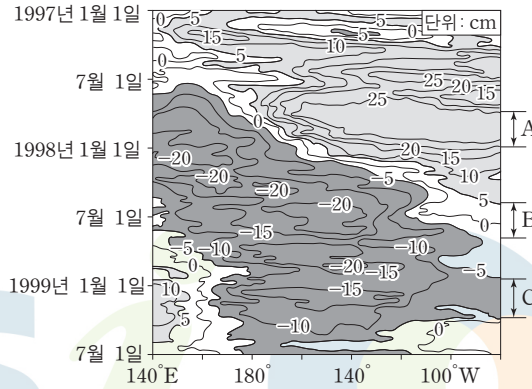
② 심층 순환의 변화가 기후에 미치는 영향 : 기온 상승 → 빙하 융해 → 담수의 북대서양 유입 → 북대서양 해수의 침강 약화 → 난류에 의한 열 수송 감소 → 기온 하강

자료 분석 특강 | 남방 진동

1. 엘니뇨 발생 시에는 열대 태평양의 서쪽의 기압이 평상시보다 상승하고 동쪽의 기압은 평상시보다 하강한다. 라니냐 발생 시에는 열대 태평양의 서쪽의 기압이 평상시보다 하강하고 동쪽의 기압은 평상시보다 상승한다. 따라서 타히티와 다윈의 해면 기압은 그림과 같이 음의 상관 관계를 갖는다.

2. A 시기에는 평상시보다 다윈의 기압이 높고 타히티의 기압이 낮으므로 엘니뇨가 발생할 수 있는 조건이다.

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 1997년부터 1999년까지 관측한 태평양 적도 해역의 해수면 높이 편차(관측 높이－평년 높이)를 나타낸 것이다.
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 동태평양 적도 해역에서 해수면 높이는 A보다 C가 낮다.
ㄴ. 무역풍의 세기는 A보다 B가 약하다.
ㄷ. 동태평양 적도 해역에서 수온 약층이 나타나는 깊이는 A가 가장 깊다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |
⇨ 질문 분석의 비법
태평양 적도 해역의 해수면 높이 편차 자료를 해석하는 문제이다.
⇨ 자료 분석의 비법
무역풍이 약해지면 동태평양 적도 해역의 용승이 약해지며, 해수면의 온도가 평년보다 높아진다.

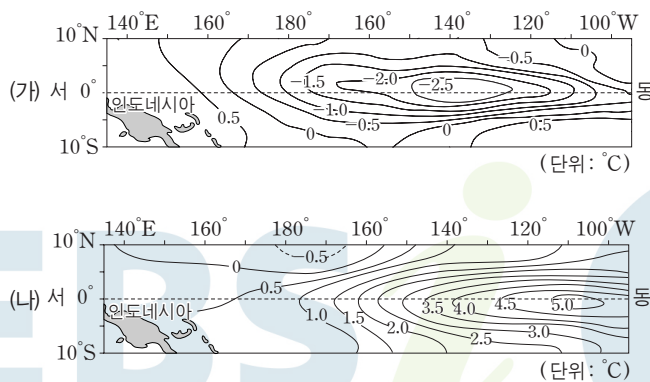
간략 풀이 |
ㄱ. 동태평양 적도 해역에서 표층 해수면의 높이는 A가 평년보다 20 cm 이상 높고, C가 평년보다 5 cm 이상 낮다.
ㄴ. 무역풍이 약해지면 서태평양의 해수면 높이는 낮아지고, 동태평양의 해수면 높이는 높아진다.
ㄷ. 동태평양 표층 해수의 높이 편차가 가장 큰 A가 용승이 가장 약해 따뜻한 해수층의 두께가 가장 두꺼우므로 수온 약층이 나타나는 깊이가 가장 깊다.

정답 | ③

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 34쪽

6068-0163

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 시기에 측정한 태평양 적도 해역의 표층 수온 편차(관측 수온－평년 수온)를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 무역풍의 세기는 (가)보다 (나) 시기에 강하다.
ㄴ. 동태평양 적도 해역의 강수량은 (가)보다 (나) 시기에 많다.
ㄷ. 동태평양 적도 해역의 용승은 (가)보다 (나) 시기에 활발하게 일어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

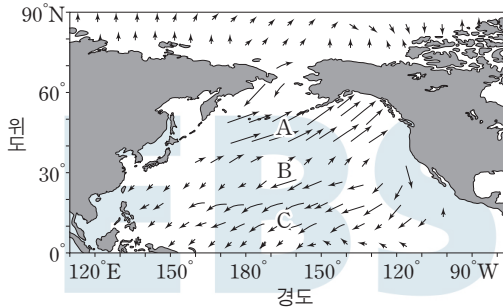
유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |
⇨ 같은 점 찾기
무역풍의 세기 변화로 태평양 동쪽 해역과 서쪽 해역에서 나타나는 특징적인 현상을 추정하는 문제이다.
⇨ 다른 점 찾기
엘니뇨와 라니냐 발생 시 동태평양과 서태평양의 강수량 변화와 용승의 세기를 묻고 있다.

배경 지식 |
- 태평양의 적도 부근에서 부는 무역풍이 평소보다 약해지면 동태평양 적도 해역의 용승이 약해져 표층 수온이 상승한다.
- 무역풍이 평소보다 약해지면 엘니뇨, 평소보다 강해지면 라니냐가 발생한다.

01

6068-0164

그림은 북태평양에서 바람이 해수면의 단위 면적에 작용하는 힘을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 화살표의 방향은 힘이 작용하는 방향을, 화살표의 길이는 힘의 크기를 나타낸다.)

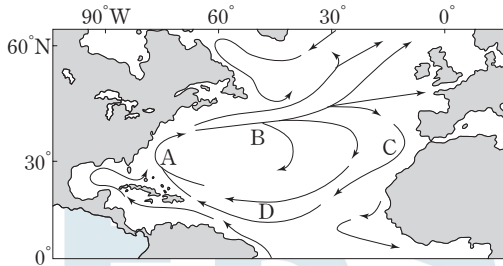
보기

ㄱ. A에서 B로 갈수록 해수면이 높아진다.
ㄴ. A와 C에 작용하는 수압 경도력의 방향은 같다.
ㄷ. 에크만 수송은 A보다 C에서 더 강하게 일어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0165

그림은 북대서양의 표층 해류를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 C보다 폭이 좁고 깊게 흐른다.
ㄴ. B와 D에 작용하는 전향력의 방향은 모두 북쪽이다.
ㄷ. 아열대 순환은 해수의 밀도 차이에 의해 형성된다.

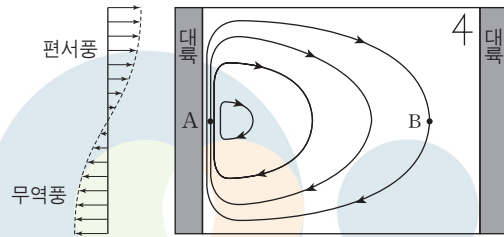
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0166

그림은 북반구 아열대 해역에서 바람에 의해 형성된 표층 순환을 나타낸 모식도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

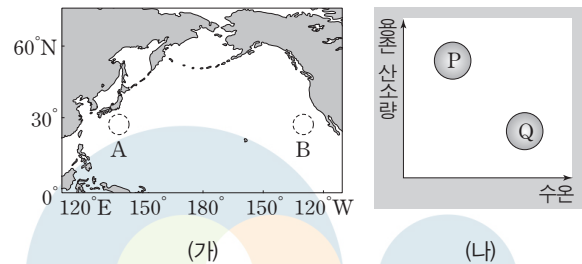
보기

ㄱ. 수압 경도력은 A보다 B에서 크다.
ㄴ. 단위 시간 동안 단위 면적을 통과하는 해수의 양은 A보다 B에서 많다.
ㄷ. 지구의 자전 속도가 느려지면 순환의 중심은 현재보다 동쪽으로 이동할 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0167

그림 (가)는 북태평양의 중위도 해역에서 해류가 흐르는 두 해역 A, B를, (나)는 A, B 해역에서 측정한 수온과 용존 산소량을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

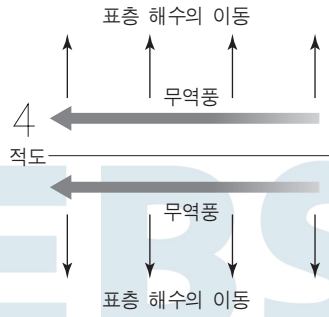
보기

ㄱ. 해류의 유속은 A 해역보다 B 해역에서 빠르다.
ㄴ. A 해역에서 측정한 수온과 용존 산소량은 Q이다.
ㄷ. B 해역에 흐르는 해류는 저위도의 열 에너지를 고위도로 수송한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 6068-0168

그림은 적도 부근에서 부는 바람의 방향과 표층 해수의 이동 방향을 나타낸 모식도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

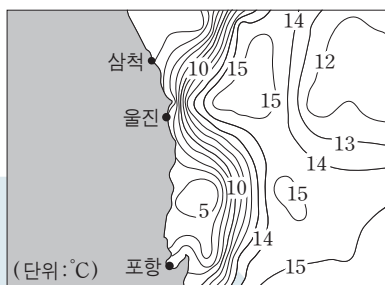
보기

ㄱ. 북반구와 남반구의 무역풍대에서 에크만 수송의 방향은 같다.
ㄴ. 무역풍이 강할수록 표층 해수의 이동이 활발해진다.
ㄷ. 표층 해수의 이동이 활발할수록 적도 해역의 표층 수온이 낮아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 6068-0169

그림은 2015년 여름 우리나라 동해안에서 수심 50 m 지점의 수온 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

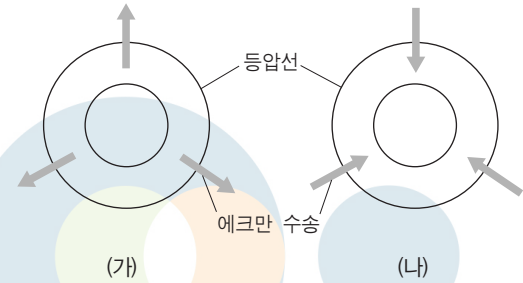
보기

ㄱ. 북풍 계열의 바람이 지속적으로 불었다.
ㄴ. 동해 연안의 표층 해수가 동쪽으로 이동했다.
ㄷ. 난수성 어종은 동해 연안이 먼 바다보다 더 풍부할 것이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 6068-0170

그림 (가)와 (나)는 북반구의 해양에 형성된 고기압과 저기압에서 일어나는 에크만 수송을 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

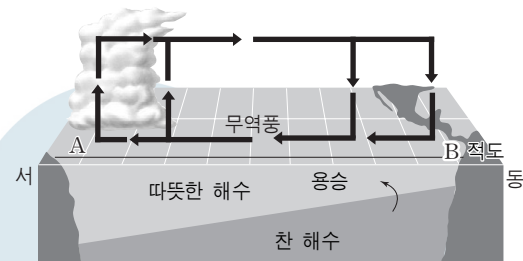
보기

ㄱ. (가)의 중심부는 주변보다 표층 수온이 낮다.
ㄴ. (나)의 중심부에서는 표층 해수의 침강이 일어난다.
ㄷ. (가)의 중심부는 고기압, (나)의 중심부는 저기압이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 6068-0171

그림은 평상시 태평양 적도 부근에서 대기와 해수의 순환을 나타낸 모식도이다.

무역풍이 평상시보다 약해졌을 때 나타날 수 있는 현상으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 해역의 강수량이 감소한다.
ㄴ. B 해역의 따뜻한 해수층 두께가 두꺼워진다.
ㄷ. A 해역과 B 해역의 해수면 높이 차가 작아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

6068-0172

그림은 대기 대순환에 의한 바람과 북태평양 해수의 표층 순환 모형을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A에서는 해수의 발산이, B에서는 해수의 수렴이 일어난다.
ㄴ. B와 C 사이에서 수압 경도력은 남쪽으로 작용한다.
ㄷ. 아열대 순환의 동쪽 해역은 서쪽 해역보다 서늘한 기후가 나타난다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

대기 대순환에 의해 일어나는 에크만 수송과 해수의 표층 순환을 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 표층 해수가 ( )하는 해역에서는 용승이 일어난다.
(2) 아열대 순환의 서쪽 해역에는 ( )가, 동쪽 해역에는 ( )가 흐른다.

10

6068-0173

그림 (가)는 어느 날 태풍의 영향을 받는 우리나라 주변의 위성 사진을, (나)는 같은 시각에 해수면의 높이 변화를 예측하여 나타낸 것이다.

(가) (나)

(단위: cm)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A의 표층 해수는 에크만 수송에 의해 B 방향으로 이동한다.
ㄴ. B에서는 표층 해수의 침강이 일어난다.
ㄷ. A와 C 사이 해수면은 태풍의 중심 기압이 낮을수록 높다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

저기압 주변에서 부는 바람과 표층 해수의 에크만 수송의 관계를 이해하고, 에크만 수송의 방향으로부터 해수의 용승, 침강 현상을 이해해야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 북반구의 저기압 중심에서는 표층의 해수가 수렴하여 해수의 침강이 일어난다. ( )
(2) 편서풍대에서 분출된 화산재는 동쪽 방향으로 확산된다. ( )

정답

09 (1) 발산 (2) 난류, 한류
10 (1) × (2) ○

11

▶6068-0174

그림 (가)와 (나)는 북반구에서 해안선과 나란하게 남풍과 북풍이 지속적으로 불고 있는 모습을 각각 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)에서는 연안을 따라 용승이 활발하게 일어난다.
ㄴ. (나)에서 표층 해수의 평균적인 이동은 먼 바다 쪽으로 일어난다.
ㄷ. 연안의 표층 해수에 포함된 영양 염류의 양은 (가)보다 (나)에서 많다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

해안 지방에서 바람이 지속적으로 불 때 일어나는 에크만 수송의 방향과 용승 및 침강의 상관 관계를 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 연안 용승은 에크만 수송이 먼 바다 쪽으로 일어날 때 발생한다. ( )

(2) 용승이 일어나는 해역은 서늘한 기후가 나타나며, 안개가 자주 발생한다. ( )

12

▶6068-0175

그림 (가)와 (나)는 엘니뇨와 라니냐가 발생했을 때 열대 태평양 해역의 연직 수온 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 라니냐, (나)는 엘니뇨가 발생했을 때의 수온 분포이다.
ㄴ. 남적도 해류는 (가)보다 (나) 시기에 더 강하게 흐른다.
ㄷ. 동태평양 표층 해수의 용존 산소량은 (가)보다 (나) 시기에 더 많다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

엘니뇨와 라니냐 발생 시 태평양 적도 해역의 수온의 연직 분포와 해양의 특징을 이해하고 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 동태평양 해역의 수온이 평년보다 ( )하는 시기를 엘니뇨, ( )하는 시기를 라니냐라고 한다.

(2) 엘니뇨는 적도 부근에서 부는 무역풍이 평소보다 ( )질 때 발생한다.

정답

11 (1) ○ (2) ○
12 (1) 상승, 하강 (2) 약해

THEME
14 별의 특성(1)

1 별의 물리량

(1) 별의 거리

① 연주 시차(p) 이용

- 별의 거리(r) : $r=\frac{1}{p('')}$(pc)

② 거리 지수 이용

- 별의 밝기를 눈에 보이는 밝기로 정한 등급을 겉보기 등급, 모든 별을 10 pc에 옮겨 놓았다고 가정했을 때의 밝기로 정한 등급을 절대 등급이라고 한다.
- 거리 지수 : 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 거리가 r(pc)인 어떤 별의 겉보기 등급을 m, 절대 등급을 M이라 하면, $m-M=5\log r-5$이다. 이때 $m-M$을 '거리 지수'라 한다. ➡ 거리 지수가 클수록 별까지의 거리가 멀다.

③ 맥동 변광성의 변광 주기 이용 : 세페이드 변광성, 거문고자리 RR형 변광성은 변광 주기와 절대 등급 사이에 일정한 관계가 있다. ➡ 변광 주기를 관측하여 별의 절대 등급(M)을 구한 후, 겉보기 등급(m)과 비교하여 별이 속한 성단이나 비교적 가까운 외부 은하까지의 거리를 측정한다.

(2) 별의 표면 온도

① 흑체 : 입사하는 모든 파장의 복사 에너지를 흡수하고, 흡수한 복사 에너지를 모두 방출하는 이상적인 물체

- 플랑크 곡선 : 파장에 따른 흑체 복사 에너지 분포 곡선
- 슈테판–볼츠만 법칙 : $E=\sigma T^4$ ($\sigma=5.67\times10^{-8}$ W/m²·K⁴)
- 빈의 변위 법칙 : $\lambda_{max}=\frac{a}{T}$ ($a=2.898\times10^3$ μm·K)
- 별의 색과 표면 온도 : 별의 표면 온도가 높을수록 최대 에너지를 방출하는 파장이 짧아 파란색으로 보이고, 표면 온도가 낮을수록 최대 에너지를 방출하는 파장이 길어 붉은색으로 보인다.

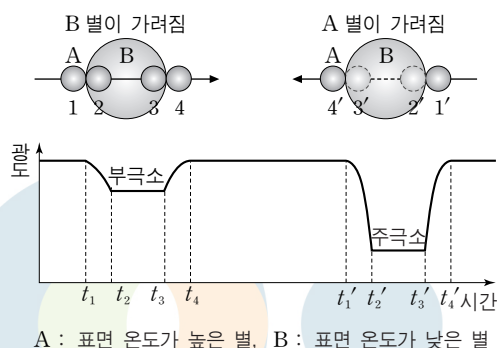
② 색지수(사진 등급(m_P) − 안시 등급(m_V)) : 표면 온도가 높을수록 색지수는 (−)값으로 나타나고, 표면 온도가 낮을수록 (+)값으로 나타난다. ➡ 표면 온도가 10000 K인 흰색의 별은 색지수가 0이다.

- U, B, V 등급 : U, B, V 필터를 이용하여 측정한 등급을 각각 U, B, V 등급이라고 한다. B 등급은 사진 등급(m_P)과 비슷하고, V 등급은 안시 등급(m_V)과 비슷하므로 보통 $B-V$를 색지수로 활용한다.

③ 분광형 : 별의 표면 온도에 따라 스펙트럼을 O, B, A, F, G, K, M형의 7개로 분류하며, O형 쪽으로 갈수록 표면 온도가 높다.

(3) 별의 반지름

① 별의 광도(L) : 별 전체에서 1초 동안 방출되는 에너지의 양으로, $L=\sigma T^4\times4\pi R^2$ ($\sigma=5.67\times10^{-8}$ W/m²·K⁴)이다.

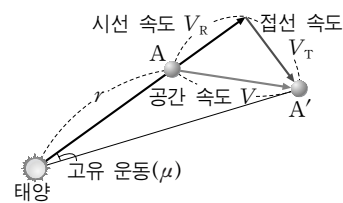
② 식쌍성의 크기 : A 별의 반지름을 R_A, B 별의 반지름을 R_B, B 별에 대한 A 별의 공전 속도를 v라고 하면 $2R_A=v(t_2-t_1)$, $2R_B=v(t_3-t_1)$이다.

A : 표면 온도가 높은 별, B : 표면 온도가 낮은 별

2 별의 운동

(1) 고유 운동(μ) : 별이 1년 동안 천구 상을 움직인 각거리 ➡ 단위 : ″/년

(2) 접선 속도(V_T) : $V_T=4.74\mu r$(km/s) (μ : 고유 운동, r : 별의 거리)

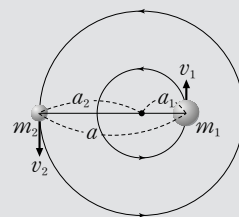
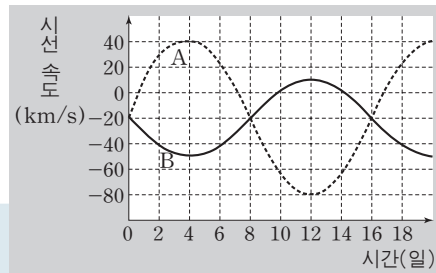
(3) 시선 속도(V_R) : $V_R=c\times\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$ (c : 빛의 속도, λ_0 : 흡수선의 고유 파장, $\Delta\lambda$: 흡수선의 파장 변화량)

(4) 공간 속도(V) : $V=\sqrt{V_R^2+V_T^2}$

자료 분석 특강 | 별의 질량 구하기

1. 쌍성의 질량 : 질량이 m_1과 m_2인 쌍성계에서 두 별의 공전 주기(P)는 동일하다. 두 별 사이의 거리($a=a_1+a_2$)와 공전 주기(P)를 측정하면, 케플러 제3법칙을 이용하여 두 별의 질량의 합 $m_1+m_2=\frac{4\pi^2}{G}\cdot\frac{a^3}{P^2}$을 구하고, $m_1a_1=m_2a_2$로 각각의 질량을 구할 수 있다.
2. 주계열성의 질량 : 주계열성의 질량−광도 관계를 이용하면 간접적으로 구할 수 있다. ➡ 주계열성의 경우 광도(L)와 질량(M) 사이에 $L\propto M^3$의 관계가 성립하므로 광도를 이용하여 주계열성의 질량을 구할 수 있다.

▲ 쌍성의 운동

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 어느 쌍성계의 두 별 A와 B의 시간에 따른 시선 속도를 나타낸 것이다. 공전 궤도면은 관측자의 시선 방향과 나란하고 공전 궤도 반지름은 A가 B의 2배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 8일에는 B가 A를 가린다.
ㄴ. A의 질량은 B의 2배이다.
ㄷ. 이 쌍성계는 지구에서 멀어지고 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법

쌍성계를 구성하는 두 별의 시선 속도 변화를 해석하여 두 별의 질량을 구하는 문제이다.

⇨ 자료 분석의 비법

- 쌍성계를 구성하는 두 별의 질량을 각각 m_1, m_2, 공전 궤도 반지름을 각각 a_1, a_2라 하면 $m_1a_1 = m_2a_2$가 성립한다.
- 시선 속도가 0보다 크면 지구에서 멀어지고, 0보다 작으면 지구로 접근한다.

간략 풀이 |

ㄱ. 8일 이전에는 시선 속도가 (+)인 A는 관측자와 멀어지고, (−)인 B는 접근하여 8일에는 B가 A를 가리면서 두 천체가 겹쳐진다.

ㄴ. A의 공전 궤도 반지름이 B의 2배이므로 A의 질량은 B의 $\frac{1}{2}$배이다.

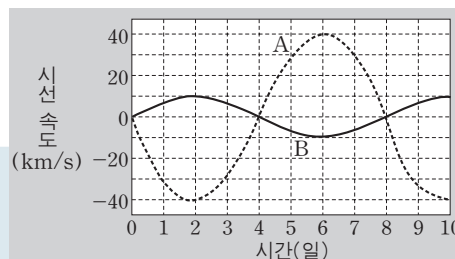
ㄷ. A, B의 시선 속도의 평균값이 모두 −20 km/s이므로 이 쌍성계는 지구로 접근하고 있다.

정답 | ①

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 37쪽

6068-0176

그림은 어느 쌍성계를 이루는 두 별 A, B의 시선 속도 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은? (단, 쌍성의 공전 궤도면은 시선 방향과 나란하다.)

보기

ㄱ. 별의 질량은 A가 B보다 4배 크다.
ㄴ. 5~7일 사이에는 A가 B보다 지구에 가깝다.
ㄷ. 공전 궤도 반지름은 A가 B보다 4배 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기

쌍성의 시선 속도 변화를 해석하여 두 별의 질량비를 구하는 문제이다.

⇨ 다른 점 찾기

쌍성의 시선 속도 변화를 이용하여 공전 궤도 반지름을 구할 수 있는지 묻고 있다.

배경 지식 |

- 쌍성계를 구성하는 두 별의 공전 주기는 동일하므로 속도의 비는 공전 궤도 반지름의 비와 같고, 공전 궤도 반지름과 별의 질량은 서로 반비례한다.

01

▶ 6068-0177

표는 세 별 A, B, C의 특성을 나타낸 것이다.

구분	겉보기 등급	절대 등급	색
A	5.0	−3.0	황색
B	6.0	−4.0	청색
C	6.0	−3.0	백색

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

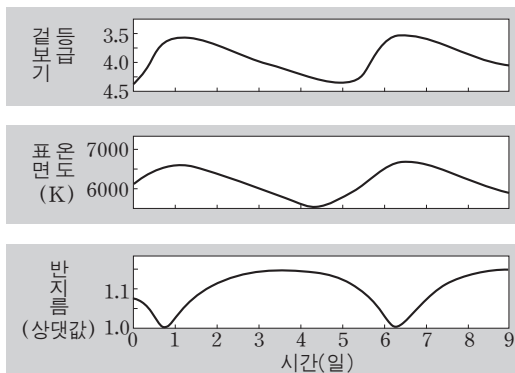
보기

ㄱ. 반지름은 A가 C보다 크다.
ㄴ. 표면 온도가 가장 높은 별은 B이다.
ㄷ. 거리가 가장 가까운 별은 C이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 6068-0178

그림은 어느 세페이드 변광성의 시간에 따른 겉보기 등급, 표면 온도, 반지름의 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

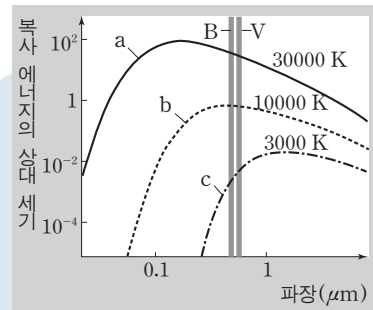
보기

ㄱ. 표면 온도가 가장 높을 때 가장 밝게 보인다.
ㄴ. 팽창하는 동안 점점 밝게 보인다.
ㄷ. 밝아지는 속도보다 어두워지는 속도가 더 빠르다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 6068-0179

그림은 반지름이 같은 세 별 a, b, c의 파장에 따른 복사 에너지의 상대 세기와 B, V 필터 영역을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

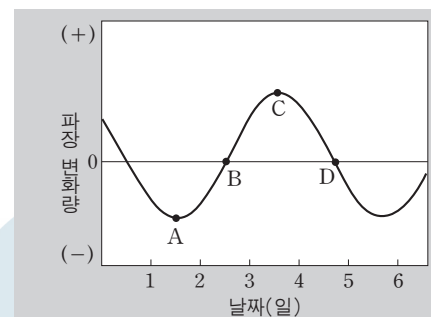
보기

ㄱ. 절대 등급은 a가 b보다 작다.
ㄴ. $B-V$ 색지수는 b가 c보다 크다.
ㄷ. 최대 복사 에너지 세기를 방출하는 파장은 a가 c보다 길다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 6068-0180

그림은 공통 질량 중심 주위를 공전하는 두 별 중 한 별의 스펙트럼에서 관찰되는 흡수선의 파장 변화를 시간에 따라 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

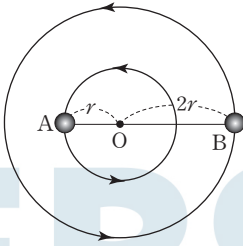
보기

ㄱ. 공전 주기는 약 4일이다.
ㄴ. 지구로부터의 거리가 가장 가까울 때는 A이다.
ㄷ. 공전 주기와 두 별 사이의 거리를 알면 두 별의 질량의 합을 구할 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0181

그림은 쌍성 A와 B가 공통 질량 중심 O의 주위를 공전하는 모습을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

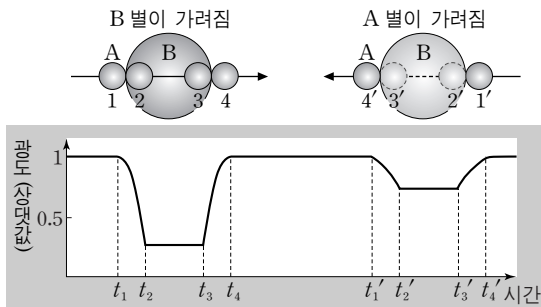
보기

ㄱ. 질량은 A가 B의 2배이다.
ㄴ. 공전 주기는 A와 B가 같다.
ㄷ. A와 B의 공전 궤도면이 시선 방향에 수직이면 도플러 효과로 시선 속도를 구할 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0182

그림은 쌍성계를 이루는 두 별 A와 B가 서로 식 현상을 일으키는 동안 시간에 따른 밝기 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 별 B에 대한 별 A의 공전 속도를 v라 하며, 별 A의 지름은 별 B보다 작다.)

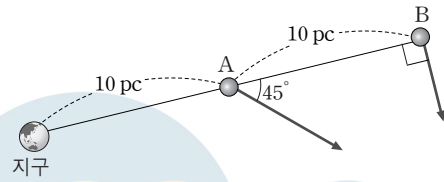
보기

ㄱ. 표면 온도는 A가 B보다 높다.
ㄴ. B의 지름은 $v(t_3-t_1)$이다.
ㄷ. A의 지름이 클수록 주극소일 때의 밝기가 작아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0183

그림은 접선 속도가 같은 두 별 A, B의 공간 운동을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

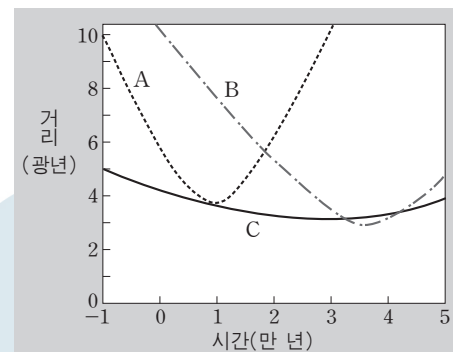
보기

ㄱ. A와 B의 고유 운동은 같다.
ㄴ. A의 공간 속도는 B의 공간 속도의 $\sqrt{2}$배이다.
ㄷ. 이후 A의 연주 시차는 점점 작아질 것이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0184

그림은 태양계 부근에 위치한 별 A, B, C의 시간에 따른 거리 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 현재 A는 B보다 청색 편이가 작게 나타난다.
ㄴ. 현재 지구에 가장 가까운 별은 C이다.
ㄷ. 약 1만 년 후 A의 시선 속도는 0이 될 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

거리 지수와 색지수를 비교하여 별의 거리와 등급을 구할 수 있어야 하며 별의 광도에 영향을 주는 것은 별의 반지름과 표면 온도임을 알 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 지구 공전 궤도의 양 끝에서 별을 바라보았을 때 생기는 각의 절반을 (　　)라고 한다.

(2) 별의 표면 온도가 높을수록 색지수가 (　　).

09

6068-0185

표는 반지름이 같은 세 별 (가), (나), (다)의 거리 지수와 색지수를 나타낸 것이다.

별	거리 지수($m-M$)	색지수($B-V$)
(가)	5	-0.2
(나)	5	0.2
(다)	0	0.2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 연주 시차는 0.1″이다.
ㄴ. (나)의 겉보기 등급은 (다)보다 5등급 크다.
ㄷ. 절대 등급이 가장 작은 별은 (다)이다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

세페이드 변광성의 변광 주기를 이용해 별의 절대 등급을 알아낸 후 거리 지수를 이용해 변광성이 속한 성단이나 은하까지의 거리를 측정할 수 있어야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 세페이드 변광성은 변광 주기가 길수록 광도가 크다. (　　)

(2) 변광성이 팽창할 때의 시선 속도는 0보다 작다. (　　)

10

6068-0186

그림 (가)는 어느 세페이드 변광성의 겉보기 등급과 시선 속도의 변화를, (나)는 세페이드 변광성의 변광 주기－광도 관계를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이 변광성에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 약 100 pc 거리에 있다.
ㄴ. 1~2일 사이에 반지름이 감소했다.
ㄷ. 가장 밝게 보일 때 반지름이 가장 크다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답

09 (1) 연주 시차 (2) 작다
10 (1) ○ (2) ○

11

6068-0187

그림은 반지름이 같은 두 별 a, b의 파장에 따른 에너지 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, B 필터는 0.42 μm, V 필터는 0.54 μm 파장의 빛을 통과시킨다.)

보기

ㄱ. a가 b보다 광도가 작다.
ㄴ. a가 b보다 표면 온도가 높다.
ㄷ. a는 $B-V$ 색지수가 0보다 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

6068-0188

그림 (가)는 바너드 별이 1950년부터 2010년까지 천구 상에서 움직인 각거리를, (나)는 태양 스펙트럼과 비교한 이 별의 스펙트럼에서 흡수선의 이동을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 태양과 지구 사이의 거리는 일정한 것으로 가정한다.)

보기

ㄱ. 바너드 별의 고유 운동은 10″/년이다.
ㄴ. 바너드 별은 지구에 점점 가까워지고 있다.
ㄷ. 바너드 별의 고유 운동은 점점 감소할 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

별의 표면 온도가 높을수록 최대 에너지를 방출하는 파장이 짧아짐을 학습해야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 별의 반지름이 같으면 표면 온도가 높을수록 광도가 크다. ( )
(2) 표면 온도가 높은 별일수록 최대 에너지를 방출하는 파장이 길어진다. ( )

12

천체의 스펙트럼에 나타난 흡수선 또는 방출선으로부터 천체의 운동을 해석할 수 있어야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 별이 1년 동안 천구 상에서 이동한 각거리를 별의 ( )이라고 한다.
(2) 어떤 별이 관측자로부터 멀어지면 별빛의 파장이 길어져 ( )가 관측되고, 다가오면 별빛의 파장이 짧아져 ( )가 관측된다.

정답

11 (1) ○ (2) ×
12 (1) 고유 운동 (2) 적색 편이, 청색 편이

THEME 15

별의 특성(2)

1 별의 분류와 H－R 도

(1) H－R 도 : 가로축에 별의 분광형, 세로축에 별의 절대 등급을 나타낸 도표로, 별의 표면 온도, 광도, 반지름과 같은 물리적인 특성을 파악하기 쉽다.

(2) 별의 분류

① 주계열성 : H－R 도의 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 대각선을 따라 분포하는 별 ➡ 질량이 큰 주계열성은 표면 온도가 높고 광도가 커서 H－R 도에서 왼쪽 위에 위치한다.

② 적색 거성 : H－R 도의 오른쪽 위에 분포하는 별로, 표면 온도는 낮으나 반지름이 커서 광도가 크고 붉은색을 띤다. 반지름은 태양의 수십 배이며, 밀도가 작다.

③ 초거성 : H－R 도에서 적색 거성보다 더 위쪽에 분포하는 매우 밝은 별로, 표면 온도가 같은 주계열성, 적색 거성에 비해 반지름이 커서 광도가 매우 크다.

④ 백색 왜성 : H－R 도의 왼쪽 아래에 위치하며, 표면 온도가 높지만 반지름이 작아 광도가 작으며 밀도는 매우 크다.

2 별의 에너지원과 내부 구조

(1) 별의 에너지원

① 원시별의 에너지원

• 중력 수축 에너지 : 저온 · 고밀도의 원시 성운이 중력 수축하면 중력 수축 에너지의 일부가 복사 에너지로 전환된다.

② 주계열성의 에너지원

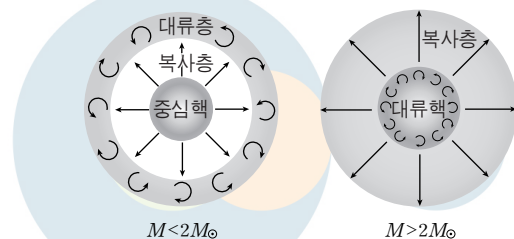
• 수소 핵융합 반응 : 중심 온도가 1000만 K 이상인 주계열성의 중심부에서 수소가 핵융합 반응하여 헬륨으로 바뀐다.

③ 적색 거성과 초거성의 에너지원

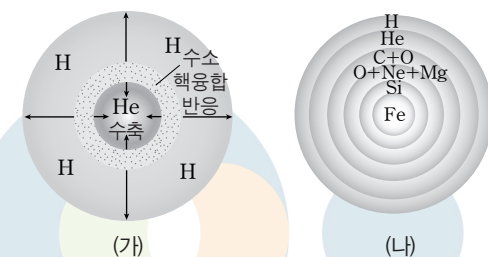
• 헬륨 핵융합 반응 : 적색 거성의 중심부에서 3개의 헬륨핵이 융합하여 1개의 탄소를 만든다.

• 더 무거운 원소의 핵융합 반응 : 질량이 큰 별은 헬륨보다 무거운 원소들의 핵융합 반응이 일어난다.

(2) 별의 내부 구조

① 주계열성 단계

▲ 질량에 따른 주계열성의 내부 구조($M_{\odot}$: 태양 질량)

② 적색 거성으로 진화하는 단계 (가) : 헬륨핵 수축, 수소 껍질 연소, 바깥층은 팽창

③ 질량이 매우 큰 별의 마지막 단계 (나) : 철로 된 핵, 별의 내부는 양파 껍질 구조

3 별의 탄생과 진화

(1) **원시별 단계** : 중력적으로 수축하여 별이 형성될 수 있을 만큼 밀도가 높고 온도가 낮은 성운이 중력 수축하면서 빠르게 회전한다.

(2) **주계열 단계** : 중력 수축으로 중심부 온도가 1000만 K에 다다르면 수소 핵융합 반응이 일어나는 주계열성이 된다.

(3) **주계열 이후의 단계**

① 태양 정도의 질량을 가진 별 : 적색 거성 → 맥동 변광성 → 행성상 성운과 백색 왜성

② 태양보다 질량이 훨씬 큰 별 : 초거성 → 초신성 폭발 → 중성자별이나 블랙홀

자료 분석 특강 | 산개 성단과 구상 성단의 H－R 도

1. 산개 성단의 H－R 도 : 대부분의 별이 주계열성으로 이루어져 있으며 표면 온도가 높고 광도가 큰 별들이 많다.
   • 대부분의 별들이 주계열에 남아 있으므로 산개 성단의 나이는 젊다.
   • 질량이 큰 별들은 빠르게 진화하기 때문에 주계열성 단계와 적색 거성 단계 사이에 있는 별들(회색 음영)이 거의 없다.
2. 구상 성단의 H－R 도 : 주계열 단계를 벗어나 적색 거성이나 맥동 변광성 단계에 있는 별들도 있다.
   • 주계열에 남아 있는 별들은 질량이 작고 표면 온도가 낮아서 광도가 작은 별들이다.
   • 광도가 작은 주계열, 주계열과 연결되는 적색 거성열, 점근 거성열과 수평열에 별들이 존재하므로 비교적 나이가 많은 별들로 이루어져 있다.

▲ 산개 성단의 H－R 도

▲ 구상 성단의 H－R 도

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림 (가)와 (나)는 질량이 다른 두 별 A와 B의 진화 경로 일부를 주계열 이전과 이후로 나누어 H－R 도에 각각 나타낸 것이다. $L_{\odot}$는 태양 광도이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 주계열에 머무르는 시간은 B보다 A가 길다.
ㄴ. (가)에서 A가 진화하는 동안의 주요 에너지원은 핵융합 반응이다.
ㄷ. (나)에서 B가 진화하는 동안 중심부는 수축한다.

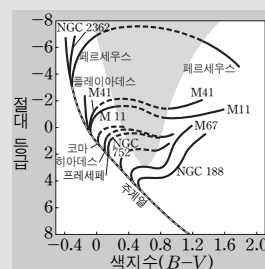
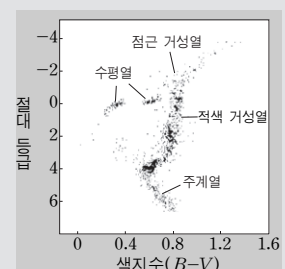
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법

H－R 도에서 주계열 이전과 이후 별의 질량에 따라 진화 경로가 어떻게 다른지를 묻는 문제이다.

⇨ 자료 분석의 비법

- 주계열성은 H－R 도의 왼쪽 위에 분포할수록 표면 온도가 높고, 광도가 크며, 반지름과 질량이 크다.
- 주계열성은 질량이 클수록 수명이 짧다.

간략 풀이 |

ㄱ. 주계열성은 질량이 큰 별일수록 에너지를 빨리 소모하므로 주계열에 머무르는 시간이 짧다.

ㄴ. 전주계열 단계에서 중력 수축으로 중심부 온도가 1000만 K에 이르면 수소 핵융합 반응이 일어나 주계열 단계로 넘어간다.

ㄷ. 중심부에서 수소가 고갈되면 주계열 단계가 끝나고 더 이상 수소 핵융합 반응이 일어나지 않으므로 헬륨으로 이루어진 중심부가 수축한다.

정답 | ②

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 40쪽

6068-0189

그림은 태양 정도의 질량을 가진 별의 진화 경로를 H－R 도에 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A → B 과정에서 별의 크기가 작아진다.
ㄴ. C의 주요 에너지원은 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응이다.
ㄷ. A, B, C 중 C의 표면 온도가 가장 높다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기

H－R 도에서 별의 진화에 따른 별의 크기, 주요 에너지원을 묻고 있다.

⇨ 다른 점 찾기

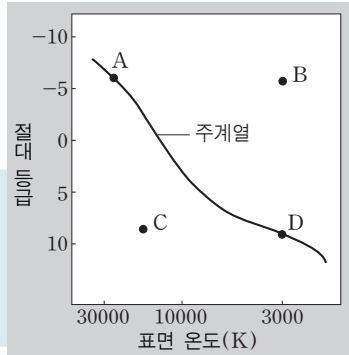
H－R 도에서 별의 표면 온도의 변화에 대하여 묻고 있다.

배경 지식 |

H－R 도에서 가로축은 표면 온도, 분광형, 색지수 등을, 세로축은 절대등급, 광도 등을 나타낸다.

01

6068-0190

그림은 H−R 도에 별 A~D의 위치를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

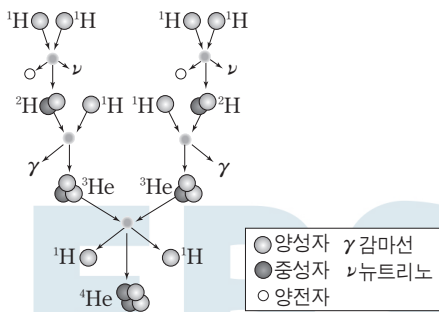
보기

ㄱ. 별 A는 별 B보다 색지수가 크다.
ㄴ. 별 B는 별 C보다 광도가 크다.
ㄷ. 별 C는 별 D보다 더 진화한 단계에 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0191

그림은 어떤 핵융합 반응의 한 과정을 간략히 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

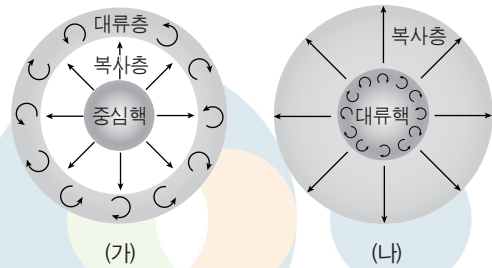
보기

ㄱ. 이 반응은 CNO 순환 반응이다.
ㄴ. 수소 원자핵 4개보다 헬륨 원자핵 1개의 질량이 작다.
ㄷ. 중심부의 온도가 1억 K 이상인 경우에 일어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0192

그림 (가)와 (나)는 질량이 서로 다른 주계열성의 내부 구조를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

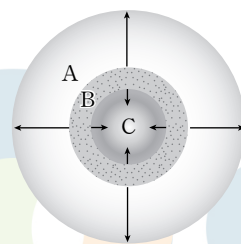
보기

ㄱ. (가)는 (나)보다 질량이 크다.
ㄴ. (가)에서 중심핵은 대류층보다 온도가 높다.
ㄷ. 태양은 (나)와 같은 내부 구조를 갖는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0193

그림은 태양 정도의 질량을 가진 별이 주계열성에서 적색 거성으로 진화하는 과정에서 나타나는 별의 내부 구조를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A가 팽창하면서 표면 온도는 높아진다.
ㄴ. B에서는 수소 핵융합 반응이 일어난다.
ㄷ. C의 온도가 충분히 높아지면 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.

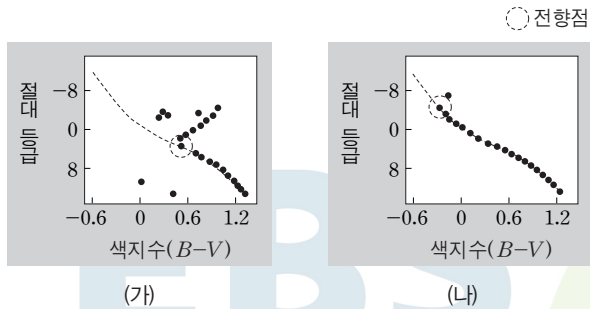
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0194

그림 (가)와 (나)는 어느 성단이 형성된 이후 진화하는 과정의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

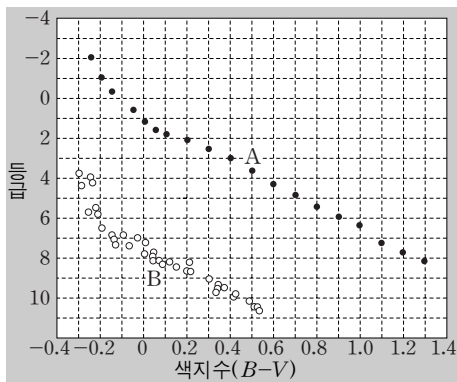
보기

ㄱ. (가) → (나)의 순서로 진화했다.
ㄴ. (가)는 (나)보다 전향점이 아래쪽에 있다.
ㄷ. (가)는 (나)보다 주계열성의 비율이 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0195

그림의 A는 표준 주계열성의 절대 등급과 색지수를, B는 플레이아데스 성단의 겉보기 등급과 색지수를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

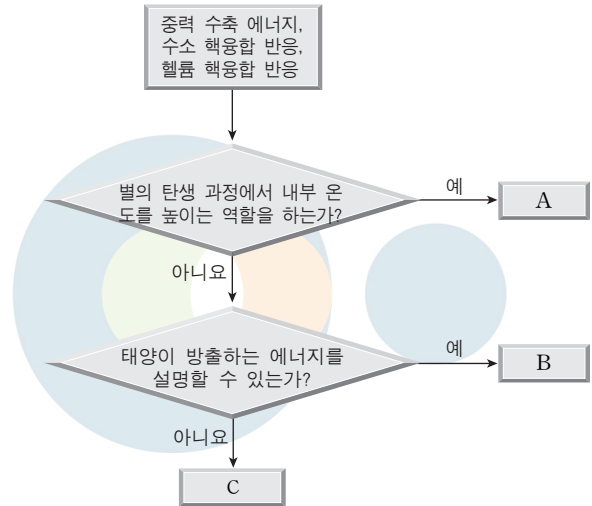
보기

ㄱ. 플레이아데스 성단을 이루는 별들은 주로 주계열성이다.
ㄴ. 플레이아데스 성단까지의 거리는 10 pc보다 멀다.
ㄷ. A와 B의 분포가 일치한다면 플레이아데스 성단까지의 거리는 100 pc이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

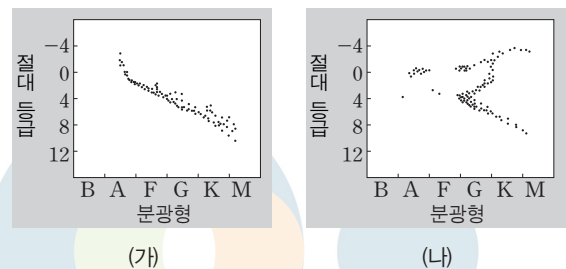
6068-0196

다음은 별의 에너지원을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.

A, B, C에 해당하는 에너지원을 옳게 나타낸 것은?

	A	B	C
①	중력 수축 에너지	수소 핵융합 반응	헬륨 핵융합 반응
②	중력 수축 에너지	헬륨 핵융합 반응	수소 핵융합 반응
③	수소 핵융합 반응	헬륨 핵융합 반응	중력 수축 에너지
④	수소 핵융합 반응	중력 수축 에너지	헬륨 핵융합 반응
⑤	헬륨 핵융합 반응	수소 핵융합 반응	중력 수축 에너지

08

6068-0197

그림 (가)와 (나)는 종류가 다른 두 성단의 H−R 도를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)와 비교할 때 (나)의 특징으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 성단의 나이가 많다.
ㄴ. 전향점의 위치가 높다.
ㄷ. 적색 거성이나 초거성의 비율이 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

주계열성의 질량-광도 관계와 질량에 따른 진화 속도에 대해 학습하여야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 주계열성은 질량이 클수록 광도가 (　　), 반지름이 (　　), 표면 온도가 (　　).

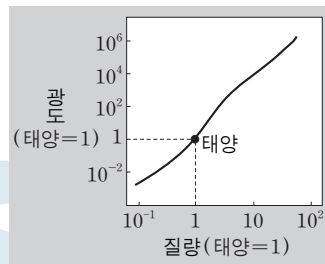
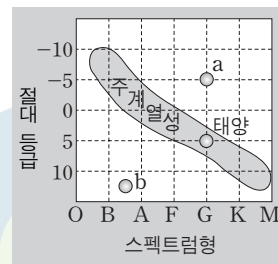
(2) 별의 질량이 (　　) 중력 수축이 빠르게 일어나 빨리 주계열에 도달한다.

09

6068-0198

그림 (가)는 주계열성의 질량-광도 관계를, (나)는 태양, 별 a, b를 H-R 도에 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 태양 질량의 10배인 주계열성은 태양보다 약 100배 밝다.
ㄴ. 별 a는 태양보다 반지름이 약 100배 크다.
ㄷ. 별 a는 별 b보다 밀도가 크다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

주계열성의 질량에 따라 별의 수명, 광도, 표면 온도가 어떻게 달라지는지에 대해 학습하여야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 주계열 단계에서 별의 수명은 별의 질량에 비례한다. (　　)

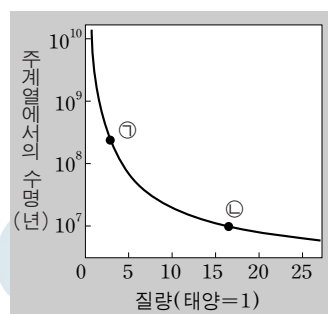
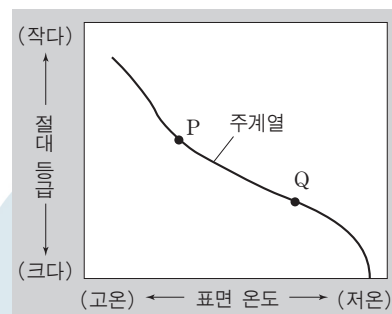
(2) 주계열성의 질량이 클수록 H-R 도에서 왼쪽 위에 위치한다. (　　)

10

6068-0199

그림 (가)는 별의 질량에 따른 주계열에서의 수명 변화를, (나)는 별 ㉠, ㉡의 위치 P, Q를 순서 없이 나타낸 H-R 도이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 질량이 클수록 주계열에서의 수명이 짧다.
ㄴ. 별 ㉠은 별 ㉡보다 광도가 크다.
ㄷ. 별 ㉠의 위치는 P, 별 ㉡의 위치는 Q이다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답

09 (1) 크고, 크고, 높다 (2) 클수록

10 (1) × (2) ○

11

6068-0200

그림 (가)는 질량이 다른 두 원시별 A, B가 주계열성이 되는 동안의 진화 경로를, (나)는 주계열 단계 이후의 진화 경로를 H－R 도에 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 B보다 진화 속도가 빠르다.
ㄴ. A는 B보다 주계열의 아래쪽에 위치한다.
ㄷ. A는 B보다 주계열에 머무는 시간이 길다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

6068-0201

그림은 질량에 따른 별의 진화 과정 (가), (나)를 간략하게 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 (나)보다 질량이 더 큰 별의 진화 과정이다.
ㄴ. (가)에서는 중심부에서 철이 생성될 수 있다.
ㄷ. A 단계에서는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

주계열성이 질량에 따라 H－R 도의 어디에 위치하는지에 대해 학습하여야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 주계열성은 표면 온도가 높을수록 절대 등급이 크다. ( )

(2) 분광형이 O형인 별은 M형인 별보다 표면 온도가 높고 색지수가 작다. ( )

12

질량에 따라 별의 진화 과정이 어떻게 달라지는지 학습하여야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 별의 진화 경로 및 수명과 최후의 모습은 별의 ( )에 의해 결정된다.

(2) 태양 내부에서는 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 변하는 ( ) 반응으로 에너지가 생성된다.

정답

11 (1) × (2) ○

12 (1) 질량 (2) 수소 핵융합

THEME

16 우리 은하

1 성간 물질과 성운

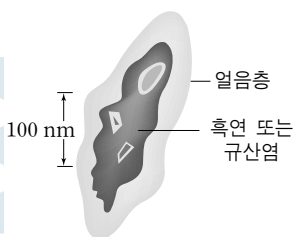
(1) 성간 물질

① 성간 물질 : 성간 기체(약 99 %)와 티끌(약 1%)로 구성

② 성간 소광과 성간 적색화

• 성간 소광 : 성간 물질에 의한 별빛의 흡수와 산란으로 인해 별빛이 실제보다 더 어둡게 보이는 현상

▲ 성간 티끌 모형

• 성간 적색화 : 성간 티끌층을 통과하면서 푸른 빛이 붉은 빛보다 더 많이 산란되어 별빛이 실제보다 더 붉게 보이는 현상

(2) 성운

① 성간 기체가 존재하는 상태에 따른 분류

• H Ⅱ 영역 : 고온의 별빛이 주변 성운의 수소를 전리시켜 대부분의 수소가 이온 상태로 존재하는 영역

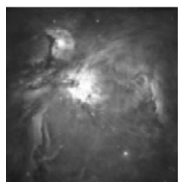
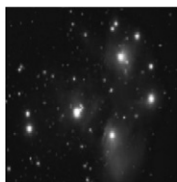
• 원자운 : 수소가 주로 원자 상태로 존재하는 온도 수백 K 정도의 성운

• 분자운 : 온도가 10 K 정도로 낮아 수소가 분자 상태로 존재하는 성운으로 별이 태어나기 좋은 곳

② 생성 원리에 따른 분류

• 발광 성운 : H Ⅱ 영역에서 전리된 수소가 전자와 결합하면서 방출하는 붉은 빛으로 빛나는 성운

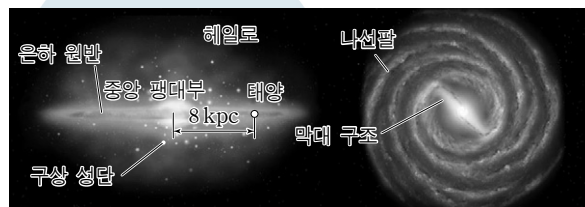
• 반사 성운 : 성간 티끌이 주변 별빛을 산란시켜 푸른색으로 빛나는 성운

• 암흑 성운 : 성간 티끌에 의해 배경 별빛이 통과하지 못해 어둡게 보이는 성운

▲ 발광 성운

▲ 반사 성운

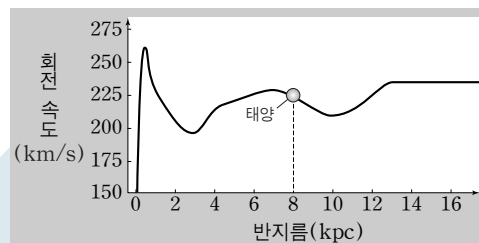
▲ 암흑 성운

2 우리 은하의 구조와 물리량

(1) 우리 은하

① 우리 은하 : 태양계가 속해 있는 은하

▲ 옆에서 본 우리 은하 ▲ 위에서 본 우리 은하

• 구조 : 중성 수소가 방출하는 21 cm파의 관측을 통해 우리 은하의 나선팔 구조를 확인하였다.

② 우리 은하의 회전 속도 분포

▲ 우리 은하의 회전 속도 분포

• 은하 중심부에서는 중심에서 밖으로 갈수록 속도가 증가하는 강체 회전을 한다.

• 은하 중심부를 벗어나면 약 3 kpc까지 케플러 회전과 유사한 분포를 보이지만 그 바깥에서는 회전 속도가 증가하다가 다시 조금 감소하고 약 13 kpc부터는 거의 일정한 속도를 유지한다.

• 우리 은하의 회전 속도 분포를 설명하기 위해서는 관측되는 물질보다 더 많은 암흑 물질이 존재해야 한다.

(2) 암흑 물질과 중력 렌즈 현상

① 암흑 물질 : 빛을 내지 않아서 관측되지 않으므로 중력적으로만 존재를 추정할 수 있는 물질

② 중력 렌즈 현상 : 큰 중력에 의해 공간이 휘어져 빛이 굴절되어 나타나는 현상으로 암흑 물질의 존재 확인에 이용

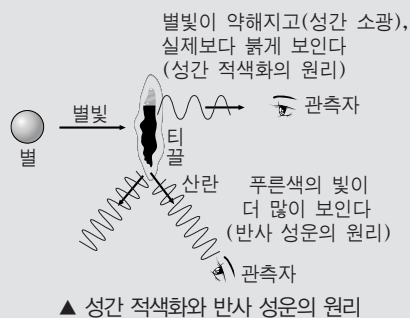
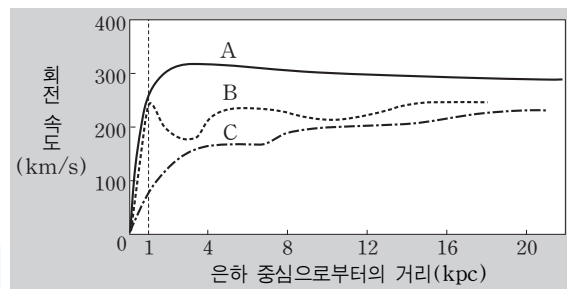
자료 분석 특강 | 성간 적색화와 성간 소광

1. 성간 적색화 : 별빛이 성간 티끌층을 통과할 때 파장이 짧은 빛은 성간 티끌층에서 쉽게 흡수되거나 산란되고, 파장이 긴 빛은 상대적으로 잘 통과한다. 따라서 성간 티끌층을 통과한 별빛에서 푸른 빛이 더 많이 제거되어 실제보다 더 붉게 보이게 된다.

2. 성간 소광 : 성간 티끌이 성간 물질에서 차지하는 비율은 매우 낮지만, 별빛을 흡수하거나 산란시키기 때문에 우리 눈에 도달하는 별빛의 세기가 약해진다. 천체의 빛을 관측할 때 시선 방향에 성간 물질이 많을수록 소광 효과가 커진다.

▲ 성간 적색화와 반사 성운의 원리

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 나선 은하 A, B, C의 회전 속도 곡선을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A, B, C 중 우리 은하의 회전 속도 곡선과 가장 유사한 것은 B이다.
ㄴ. B는 은하 중심으로부터 1 kpc 이내에서 케플러 회전을 한다.
ㄷ. C는 질량의 대부분이 은하 중심부에 집중되어 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법

은하의 회전 속도 곡선을 분석하고 케플러 회전의 특징을 묻는 문제이다.

⇨ 자료 분석의 비법

• 강체 회전하는 경우 중심에서 멀수록 회전 속도가 빠르고 케플러 회전하는 경우 중심에서 멀수록 회전 속도가 느리다.

• 우리 은하의 질량은 중심에 집중되어 있지 않고, 은하 외곽에도 상당히 많이 분포한다.

간략 풀이 |

ㄱ. 우리 은하의 회전 속도는 은하 중심에서 반경 1 kpc까지는 급격히 증가하였다가 다시 감소하여 3 kpc 근처에서 최소가 되고 그 바깥쪽에서 다시 증가한다.

ㄴ. 1 kpc 이내의 은하 중심부는 강체와 같이 일정한 각속도로 회전한다.

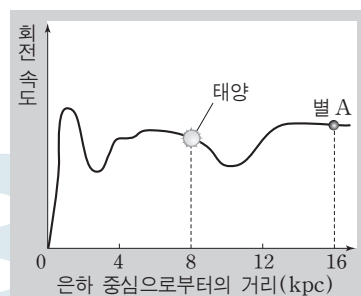
ㄷ. 질량의 대부분이 은하 중심부에 집중되어 있다면 중심에서 멀어질수록 회전 속도가 감소한다.

정답 | ①

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 43쪽

6068-0202

그림은 우리 은하의 회전 속도 곡선을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 우리 은하 중심에 대한 회전 주기는 태양이 별 A보다 길다.
ㄴ. 우리 은하의 중심부가 아닌 바깥쪽에도 상당량의 질량이 분포함을 알 수 있다.
ㄷ. 우리 은하에 암흑 물질이 존재한다는 것을 알 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기

은하의 회전 속도 곡선의 특징을 이해하는지 묻고 있다.

⇨ 다른 점 찾기

회전 속도와 회전 주기, 암흑 에너지에 대하여 묻고 있다.

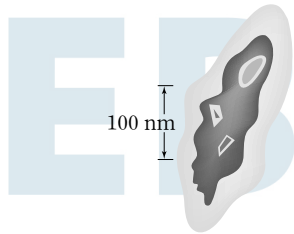
배경 지식 |

암흑 물질은 별들의 회전 속도 곡선 분석을 통해 간접적으로 그 존재를 알 수 있다.

01

6068-0203

표는 성간 물질의 구성 비율을, 그림은 성간 티끌의 모형을 나타낸 것이다.

성간 물질	수소	헬륨	성간 티끌
비율(%)	A	B	C

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 성간 물질의 구성 비율은 A > B > C이다.
ㄴ. 성간 티끌은 얼음층이 흑연이나 규산염에 둘러싸여 있다.
ㄷ. 별과 관측자 사이에 있는 성간 티끌은 별빛을 흡수하거나 산란시켜 관측자에게 도달하는 별빛의 양을 증가시킨다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0204

그림은 성간 소광 효과로 인해 별의 겉보기 등급이 실제와 다르게 관측되는 현상을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

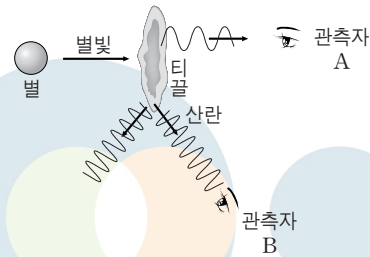
보기

ㄱ. 실제보다 겉보기 등급이 크게 관측된다.
ㄴ. 실제보다 거리 지수가 커진다.
ㄷ. 성간 소광 효과를 보정하지 않은 거리는 실제 거리보다 크게 계산된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0205

그림은 성운 내의 성간 티끌에 의해 별빛이 원래의 빛과 다르게 보이는 원리를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

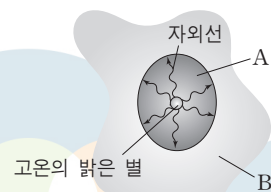
보기

ㄱ. 파장이 긴 빛은 상대적으로 관측자 A보다 관측자 B에게 잘 도달한다.
ㄴ. 별빛은 실제보다 관측자 A에게는 붉게, 관측자 B에게는 푸르게 관측된다.
ㄷ. 별을 관측할 때 시선 방향에 성간 티끌이 많을수록 소광 현상이 크게 나타난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0206

그림은 고온의 밝은 별 주위에 형성된 H Ⅰ 영역과 H Ⅱ 영역을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

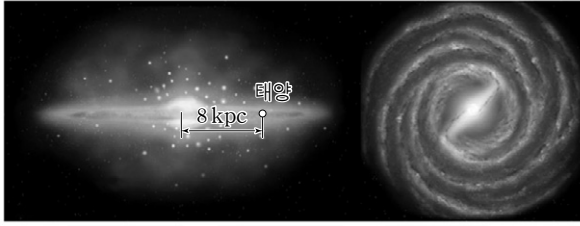
보기

ㄱ. A는 H Ⅰ 영역, B는 H Ⅱ 영역이다.
ㄴ. A는 전리된 수소, B는 중성 수소가 대부분이다.
ㄷ. A는 B보다 온도가 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0207

그림은 우리 은하의 구조를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

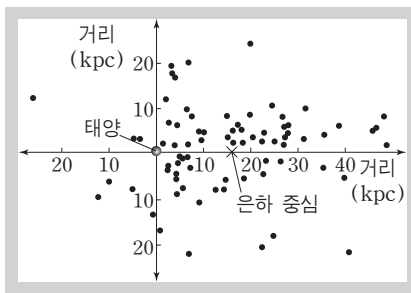
보기

ㄱ. 우리 은하는 정상 나선 은하에 속한다.
ㄴ. 구상 성단은 주로 나선팔에 분포한다.
ㄷ. 지구에서 관측한 우리 은하의 은하면은 띠의 형태를 보인다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0208

그림은 20세기 초 섀플리의 우주 모형을 나타낸 것이다.

섀플리의 우주 모형에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

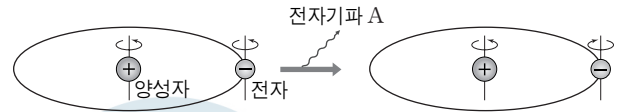
보기

ㄱ. 태양은 우리 은하의 중심에 위치하지 않는다.
ㄴ. 우리 은하는 나선 모양의 구조를 가지고 있다.
ㄷ. 천구의 모든 방향에 구상 성단이 고르게 분포한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0209

그림은 중성 수소에서 양성자와 전자의 회전 상태가 변하는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

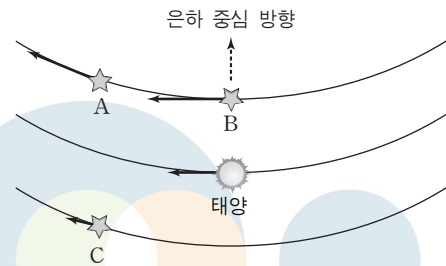
보기

ㄱ. 전자기파 A를 방출하기 전보다 방출한 후에 중성 수소의 에너지 상태가 높다.
ㄴ. 전자기파 A는 주로 자외선이다.
ㄷ. 중성 수소의 시선 속도를 측정하여 은하 나선팔의 회전 운동을 연구할 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0210

그림은 태양과 태양 근처의 별 A, B, C가 우리 은하 중심을 회전하는 방향과 속도를 나타낸 것이다.

A, B, C 중 ㉠은하 중심에 대한 회전 속도가 가장 느린 별과 ㉡지구에서 관측할 때 청색 편이가 가장 크게 나타나는 별을 옳게 짝지은 것은?

	㉠	㉡
①	A	A
②	A	B
③	B	C
④	C	A
⑤	C	C

09

발광 성운, 반사 성운, 암흑 성운에 대해 학습하여야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 반사 성운은 성간 티끌에 의해 별빛이 차단되어 어둡게 보이는 성운이다. ( )

(2) 성간 티끌에 의한 산란은 파장이 짧을수록 잘 일어난다. ( )

09

6068-0211

그림 (가)와 (나)는 우리 은하 내에 있는 성운들을 나타낸 것이다.

(가) 암흑 성운

(나) 반사 성운

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 어두운 부분은 성간 티끌에 의해 소광되었다.
ㄴ. (나)는 대체로 붉은색으로 관측된다.
ㄷ. (가)와 (나) 모두 고온 · 고밀도의 기체로 이루어진 성운이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

우리 은하의 모양과 구조에 대해 학습하여야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 우리 은하는 막대 모양의 구조와 나선팔을 가지고 있는 ( ) 은하이다.

(2) ( )는 나이가 많고 붉은 별들로 이루어진 구상 성단들이 은하 원반의 위아래로 분포하여 구형을 이룬다.

10

6068-0212

그림 (가)는 우리 은하의 나선팔 구조를, (나)는 북반구에서 관측한 겨울철과 여름철의 은하수를 나타낸 것이다.

(가)

겨울철 여름철

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 은하 원반에는 성간 물질이 고르게 분포한다.
ㄴ. 나이가 많고 붉은 별들은 b보다 a 방향에 더 많이 분포한다.
ㄷ. 여름철 은하수가 더 뚜렷한 이유는 b 방향을 관측하여 성간 소광 효과가 더 크기 때문이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답

09 (1) × (2) ○

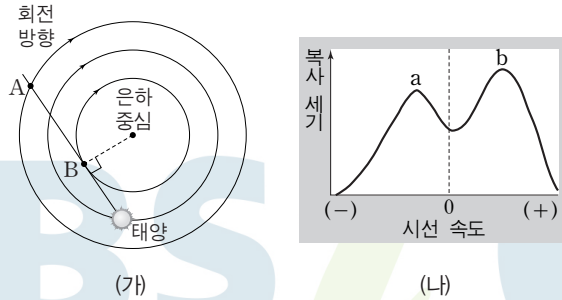
10 (1) 막대 나선 (2) 헤일로

11

6068-0213

그림 (가)는 은하 원반에서 태양과 A, B 영역의 위치를, (나)는 A, B 영역에서 방출된 21 cm 전파로 알아낸 A, B 영역의 시선 속도와 상대 복사 세기를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 태양과 A, B 영역은 케플러 회전을 한다.)

보기

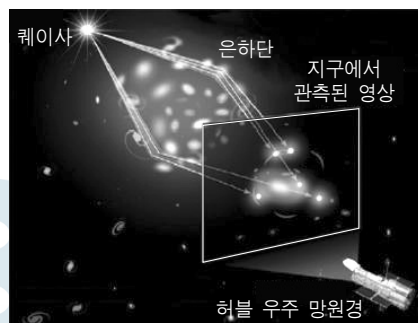
ㄱ. 은하 중심에 대한 회전 속도는 A 영역이 B 영역보다 빠르다.
ㄴ. a는 A 영역, b는 B 영역을 나타낸다.
ㄷ. A 영역과 B 영역 모두 태양에 접근하는 것으로 보인다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11
중성 수소가 방출하는 21 cm 전파의 도플러 효과를 분석하여 우리 은하의 나선팔 구조와 연결시킬 수 있어야 한다.
※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.
(1) 태양계에서 관측한 시선 속도가 (+)이면 태양계로부터 (　　)하는 것이다.
(2) 케플러 회전은 회전 중심으로부터 거리가 멀수록 회전 속도가 (　　) 진다.

12

6068-0214

그림은 중력 렌즈 현상이 일어나는 원리를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 은하단보다 퀘이사가 지구에 가깝다.
ㄴ. 퀘이사가 중력 렌즈 현상을 일으켰다.
ㄷ. 지구에서 관측된 영상에는 동일한 퀘이사가 여러 개의 상으로 나타난다.

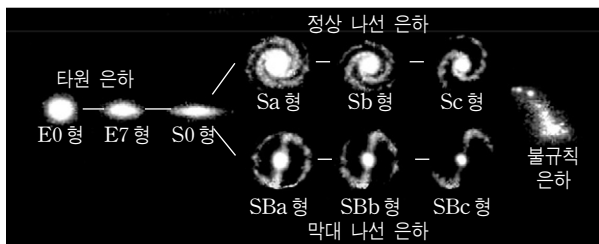
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12
중력 렌즈 현상이 일어나는 원리에 대해 학습하여야 한다.
※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.
(1) 질량이 큰 천체의 중력은 시공간을 휘어지게 하여 렌즈처럼 빛을 굴절시킨다. (　　)
(2) 암흑 물질은 빛으로 관측할 수 없는 물질이다. (　　)

정답
11 (1) 후퇴 (2) 느려
12 (1) ○ (2) ○

THEME 17 은하의 종류와 허블 법칙

1 은하의 세계

(1) 모양에 따른 은하의 분류(허블의 분류)

▲ 모양에 따른 외부 은하의 분류

① 나선 은하 : 나선팔 구조의 원반을 가진 은하로, 중심의 막대 구조 존재 여부에 따라 정상 나선 은하와 막대 나선 은하로 구분한다.

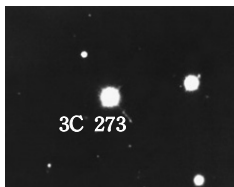
② 타원 은하 : 성간 물질이 거의 없고 늙은 별의 비율이 높은 타원체 모양의 은하로, 편평도에 따라 세분한다.

③ 불규칙 은하 : 규칙적인 모양을 보이지 않는 은하로, 성간 물질이 많으며 젊은 별의 비율이 높다.

(2) 특이 은하

① 전파 은하 : 우리 은하에 비해 수백~수백만 배 이상의 전파를 방출하는 은하로, 형태에 따라 분류하면 대부분 타원 은하이다.

② 세이퍼트은하 : 다른 은하에 비해 은하핵이 작지만 밝고 스펙트럼 상에서 넓은 방출선을 보이는 것이 특징이며, 대부분 나선 은하의 형태로 관측된다.

③ 퀘이사 : 매우 먼 거리에 위치하여 별처럼 관측되는 은하이다. 적색 편이가 매우 크며, 보통 은하의 수백 배 이상의 에너지를 방출한다.

▲ 퀘이사 3C 273　　▲ 세이퍼트은하

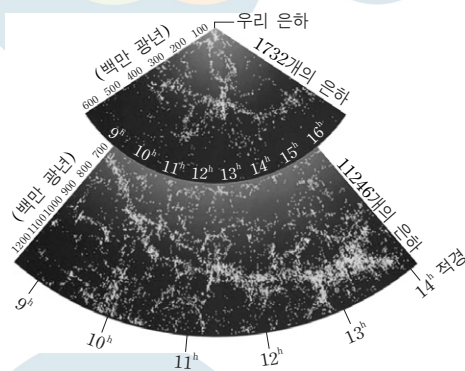
(3) 우주의 구조

① 은하군 : 은하의 집단을 이루는 가장 작은 단위로 수십 개의 은하로 구성된다.

• 국부 은하군 : 우리 은하와 안드로메다 은하를 비롯하여 크고 작은 40여 개의 은하가 속해 있는 은하군

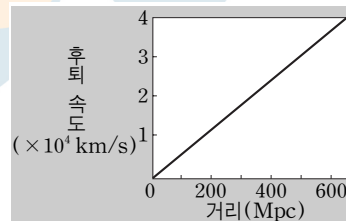
② 은하단 : 은하군보다 큰 규모로 수백~수천 개의 은하로 구성된다.

③ 초은하단 : 수백 개의 은하군과 은하단의 집단

• 초은하단이 모여 거대 가락(필라멘트)과 거대 공동(보이드)으로 구성된 우주 거대 구조를 이룬다.

▲ 우주 거대 구조

2 허블 법칙과 우주의 팽창

(1) 허블 법칙

① 허블 법칙 : 외부 은하의 후퇴 속도가 거리에 비례하여 증가한다는 관계이다. ➞ $V=H\cdot r$ (V : 후퇴 속도, H : 허블 상수, r : 거리)

▲ 허블 법칙

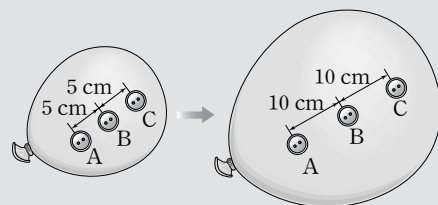
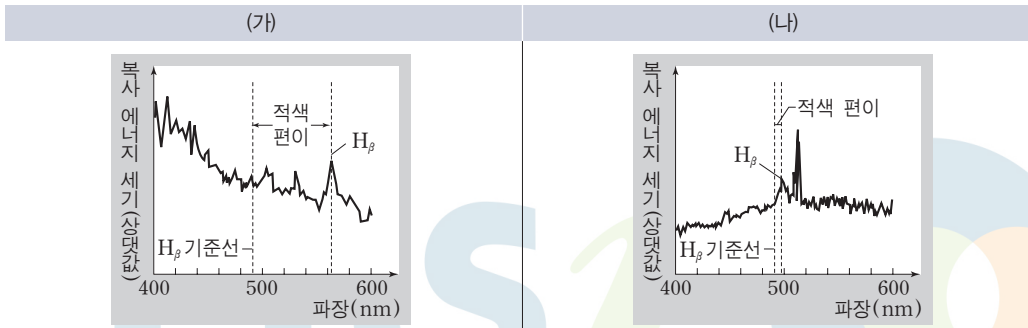
② 우주의 나이와 크기 : 허블 상수의 역수가 대략적인 우주의 나이가 되며, 광속(c)을 허블 상수로 나눈 값이 가시적인 우주의 크기이다.

(2) 허블 법칙과 우주의 팽창 : 허블 법칙은 멀리 있는 은하가 더 빠르게 멀어지고 있다는 것으로 이것은 우주가 팽창하고 있음을 의미한다. 이때 팽창하는 우주의 중심은 없다.

자료 분석 특강 | 허블 법칙과 우주의 팽창

1. 그림은 풍선 위에 5 cm 간격으로 단추를 붙인 후, 풍선을 불어 팽창시킨 모습이다. 풍선의 표면은 우주, 단추는 은하를 의미한다.
2. A를 기준으로 보았을 때, 팽창 전후로 B는 5 cm(= 10 cm − 5 cm)만큼, C는 10 cm(= 20 cm − 10 cm) 만큼 멀어졌다. 즉, 거리(r)가 멀수록 멀어지는 속도(후퇴 속도, V)가 빠르다.
3. 허블 법칙 $V=H\cdot r$(V : 후퇴 속도, H : 허블 상수, r : 거리)이 성립하며, 이때 허블 상수 H는 우주의 팽창률을 의미한다.
4. 어떠한 단추(은하)를 기준으로 하더라도 멀리 있는 단추가 빨리 멀어지는 사실은 변함이 없다. ➞ 우주에는 팽창의 중심이 없다.

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

다음은 특이 은하 (가)와 (나)의 스펙트럼과 특징을 나타낸 것이다. (가)와 (나) 중 하나는 퀘이사이고, 다른 하나는 세이퍼트은하이다.

(가)	(나)
	복사 에너지 세기(상댓값) 적색 편이 H_β H_β 기준선 400 500 600 파장(nm)
• 별처럼 점 모양으로 관측된다. • 수소 방출선의 적색 편이량이 매우 크다.	• 은하의 형태를 알아볼 수 있다. • 수소 방출선의 폭이 일반 은하보다 매우 넓다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 퀘이사이다.
ㄴ. (나)는 우리 은하로부터 멀어지고 있다.
ㄷ. 우리 은하로부터의 거리는 (가)보다 (나)가 멀다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
스펙트럼의 특징을 분석하여 특이 은하를 구분하는 문제이다.

⇨ 자료 분석의 비법
• 퀘이사는 적색 편이량이 매우 크며, 이를 통해 구한 후퇴 속도가 광속의 0.1~0.82배나 된다.
• 세이퍼트은하는 다른 은하에 비해 매우 밝은 핵을 가지고 있고 스펙트럼 상에 넓은 방출선을 보인다.

간략 풀이 |

ㄱ. 퀘이사는 너무 멀리 있어 하나의 별처럼 보인다.
ㄴ. (나)는 적색 편이가 나타나므로 우리 은하로부터 멀어지고 있다.
ㄷ. (가)는 (나)보다 적색 편이량이 크므로 우리 은하로부터의 거리가 더 멀다.

정답 | ③

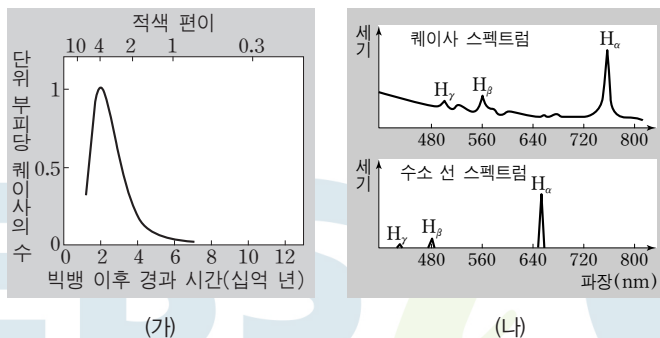
닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 45쪽

6068-0215

그림 (가)는 빅뱅 이후 경과한 시간에 따른 퀘이사의 상대적인 개수와 적색 편이를, (나)는 어느 퀘이사의 스펙트럼과 수소 선 스펙트럼을 비교하여 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 퀘이사는 우리 은하와 함께 국부 은하군에 속한 천체이다.
ㄴ. (가)에서 나이가 많은 퀘이사일수록 적색 편이량이 크다.
ㄷ. (나)의 퀘이사 스펙트럼에서 수소 방출선은 적색 편이되어 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

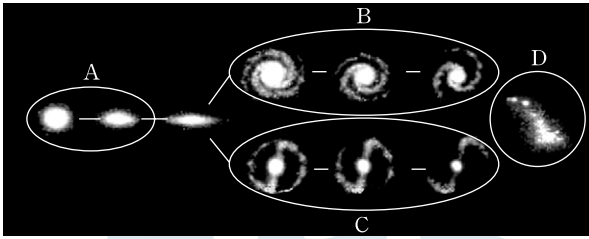
⇨ 같은 점 찾기
퀘이사의 스펙트럼의 특징과 적색 편이에 대해 묻고 있다.

⇨ 다른 점 찾기
은하들의 집단 중 국부 은하군에 대해 묻고 있다.

배경 지식 |

국부 은하군은 우리 은하가 속해 있는 은하군이다.

01
6068-0216

그림은 허블이 외부 은하들을 관측하여 형태에 따라 분류한 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 유형은 편평도에 따라 세분된다.
ㄴ. 우리 은하는 B 유형에 속한다.
ㄷ. C와 D 유형은 A 유형에 비해 젊은 별의 비율이 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02
6068-0217

그림은 전파 은하인 센타우루스 A를 X선, 전파, 가시광선으로 촬영한 사진이다.

X선

전파

가시광선

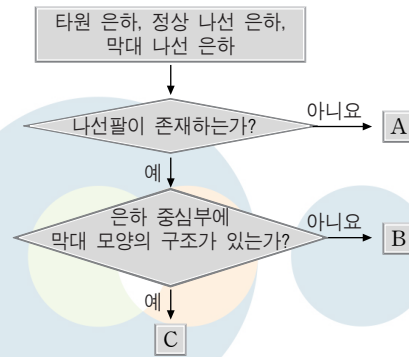
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 가시광선 영역 관측에서 제트로 연결된 로브가 보이므로 막대 나선 은하이다.
ㄴ. X선을 강하게 방출하는 영역에서는 전파와 가시광선도 강하게 방출한다.
ㄷ. X선 영상에서 밝은 부분은 고온의 물질이 분포하는 영역이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03
6068-0218

그림은 형태에 따라 은하를 분류하기 위한 흐름도이다.

타원 은하와 정상 나선 은하가 속하는 곳을 옳게 나타낸 것은?

	타원 은하	정상 나선 은하
①	A	B
②	A	C
③	B	A
④	B	C
⑤	C	B

04
6068-0219

그림 (가), (나), (다)는 우주를 구성하는 천체 및 구조를 나타낸 것이다.

(가) 구상 성단 M13

(나) 처녀자리 은하단

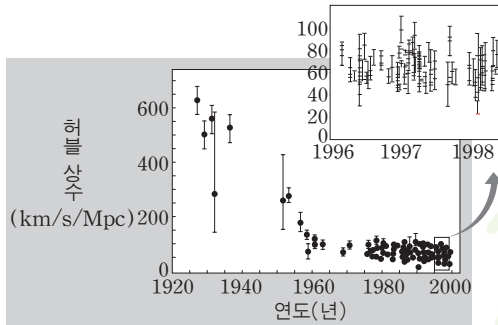
(다) 국부 은하군

(가), (나), (다)의 공간 규모를 옳게 비교한 것은?

① (가) > (나) > (다)
② (가) > (다) > (나)
③ (나) > (가) > (다)
④ (나) > (다) > (가)
⑤ (다) > (나) > (가)

05

6068-0220

그림은 1920년대 이후 최근까지 수정되어 온 허블 상수를 나타낸 것이다.

1920년대보다 최근 그 값이 더 크게 계산되는 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 우주의 나이
ㄴ. 관측 가능한 우주의 크기
ㄷ. 1 Mpc 당 우주의 팽창 속도

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0221

표는 우리 은하에서 볼 때 같은 방향에 있는 두 은하 A, B의 스펙트럼선에서 H_α 흡수선의 자료를 나타낸 것이다.

구분	도플러 효과가 없을 때의 파장(nm)	관측된 파장(nm)
은하 A	656.3	666.3
은하 B	656.3	726.3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 은하들은 허블 법칙에 의해서만 운동한다.)

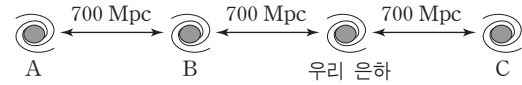
보기

ㄱ. A에서 B를 관측하면 우리 은하에서 관측한 것보다 7배 빠르게 멀어진다.
ㄴ. B에서 A를 관측하면 H_α 흡수선의 파장은 716.3 nm이다.
ㄷ. 우리 은하와 A 사이의 거리보다 A와 B 사이의 거리가 7배 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0222

그림은 일직선 상에 있는 우리 은하와 외부 은하 A, B, C 간의 거리를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 허블 상수는 70 km/s/Mpc이고, 은하들은 허블 법칙에 의해서만 운동한다.)

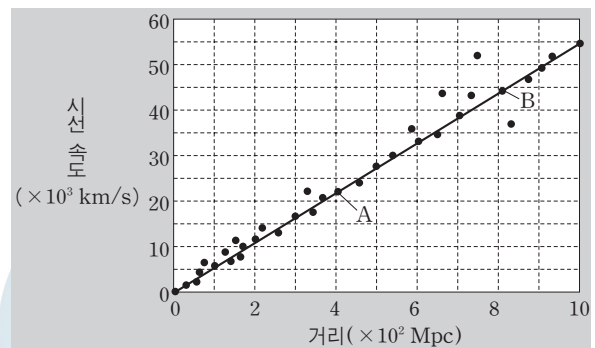
보기

ㄱ. 은하 A는 은하 B보다 우주의 중심에서 멀리 위치한다.
ㄴ. 은하 A에서 관측한 은하 C의 후퇴 속도는 147000 km/s이다.
ㄷ. 은하 B에서 은하 C를 관측하면 정지한 것처럼 보인다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0223

그림은 외부 은하의 거리에 따른 시선 속도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 우주는 팽창하고 있다.
ㄴ. 은하 B에서 은하 A를 관측하면 청색 편이가 나타난다.
ㄷ. 이로부터 구한 허블 상수는 약 5.5 km/s/Mpc이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

6068-0224

그림 (가), (나), (다)는 모양에 따라 서로 다른 유형으로 분류되는 세 은하를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 (나)보다 푸른 별의 비율이 높다.
ㄴ. (나)는 시간이 지나면 (다)와 같은 모양으로 바뀐다.
ㄷ. (가), (나), (다) 모두 나선팔을 가지고 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09
외부 은하를 가시광선 영역에서 관측되는 형태에 따라 어떻게 분류하는지에 대해 학습하여야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 나선팔에는 늙은 별과 구상 성단이 주로 분포한다. ( )
(2) 타원 은하는 E0에서 E7으로 갈수록 편평도가 커진다. ( )

10

6068-0225

다음은 특이 은하 M77과 M87을 가시광선으로 관측한 영상과 특징을 나타낸 것이다.

M77	M87
• 방출선의 폭이 보통의 은하보다 매우 넓다. • 중심부에 거대한 블랙홀이 있을 것으로 추정된다.	• 보통의 은하보다 수백 배 이상 강한 전파를 방출한다. • 제트로 연결된 로브가 핵의 양쪽에 대칭으로 나타난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. M77과 같은 유형의 특이 은하는 주로 나선 은하의 형태로 관측된다.
ㄴ. M87의 중심핵에서는 물질과 전자기파가 방출된다.
ㄷ. M77과 M87 모두 우주 탄생 초기에 만들어져 후퇴 속도가 광속에 가깝다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10
특이 은하의 물리적 특징과 형태적인 은하 분류에 대해 학습하여야 한다.

※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

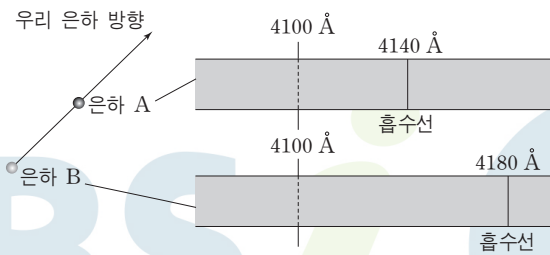
(1) 특이 은하 중 세이퍼트 은하는 형태에 따라 분류할 때 대부분 ( ) 은하에 해당한다.
(2) 은하핵이 일반적인 나선 은하보다 밝고 푸른색을 띠며, 넓은 방출 스펙트럼이 관측되는 특이 은하는 ( )이다.

정답

09 (1) × (2) ○
10 (1) 나선
(2) 세이퍼트은하

11

6068-0226

그림은 우리 은하에서 같은 방향에서 관측되는 두 외부 은하 A와 B를 분광 관측한 결과를 나타낸 것이다. 파장이 4100 Å인 흡수선이 은하 A와 B에서 각각 4140 Å, 4180 Å에 나타났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 은하들은 허블 법칙에 의해서만 운동한다.)

보기

ㄱ. 은하 A는 청색 편이, B는 적색 편이가 나타난다.
ㄴ. 은하 A에서 B를 관측하면 흡수선이 4160 Å에 나타난다.
ㄷ. 은하 B를 우리 은하보다 은하 A에서 관측할 때 후퇴 속도가 느리다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11
은하의 스펙트럼에서 적색 편이와 은하의 거리의 관계에 대해 학습하여야 한다.
※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.
(1) 적색 편이를 보이는 은하는 우리 은하에서 ( ) 지고 있다.
(2) 적색 편이량이 클수록 후퇴 속도가 ( )고, 거리가 ( ) 은하이다.

12

6068-0227

다음은 허블 상수를 이용해 우주의 나이와 크기를 구하는 과정을 간략히 나타낸 것이다.

우주가 일정한 속도로 팽창했던 것으로 가정할 때, 우주의 나이는 과거 우주가 만들어질 때 한 점에 모여 있던 은하가 현재의 속도(v)로 현재 우리 은하로부터 떨어진 거리(r)만큼 이동하는 데 걸린 시간(t)과 같다. 이렇게 구한 ㉠ 우주의 나이는 허블 상수(H)에 해당하는 값이다.
한편, ㉡ 은하의 후퇴 속도는 광속(c)을 넘을 수 없으므로 우주의 크기(r)는 빛의 속도로 멀어지는 은하까지의 거리이다. 허블 법칙에서 후퇴 속도 대신에 광속을 사용하면 관측할 수 있는 ㉢ 우주의 크기는 허블 상수와 광속의 곱($H \cdot c$)으로 표현된다.

㉠, ㉡, ㉢ 중 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?

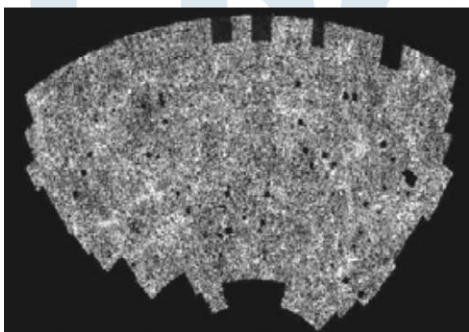
① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢
④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

12
허블 상수를 이용해 우주의 대략적인 나이와 크기를 구하는 방법에 대해 학습하여야 한다.
※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.
(1) 우주의 대략적인 나이는 허블 상수의 역수로 구할 수 있다. ( )
(2) 우주의 대략적인 크기는 허블 상수를 광속으로 나눈 값으로 구할 수 있다. ( )

정답
11 (1) 멀어 (2) 크, 먼
12 (1) ○ (2) ×

THEME
18 우주론

1 빅뱅 우주론

(1) 우주론의 원리 : 균질성과 등방성 ➡ 우주를 향한 관측 영역이 커질수록 은하들의 분포는 어느 방향에서나 균질하며 특별한 방향성이 없어진다.

▲ 20억 광년까지의 은하 분포(밝은 점은 은하를 의미함)

(2) 정상 우주론

① 서로 멀어지는 은하들에 의해 생겨난 빈 공간을 같은 밀도로 채우기 위해 새로운 물질이 꾸준하게 만들어진다는 학설로 연속 창조설이라고도 한다.

② 시간이 지남에 따라 우주의 밀도와 온도는 일정하고, 우주의 질량과 크기는 증가한다.

(3) 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)

① 대폭발 우주론 : 우주의 모든 물질과 에너지가 작고 뜨거운 한 점에 모여 있다가 대폭발(빅뱅)을 일으킨 후 팽창하면서 냉각되어 현재와 같은 우주가 형성되었다는 이론이다.

• 우주의 총 질량은 일정하고 팽창에 의해 크기는 커지므로, 시간이 지남에 따라 우주의 평균 밀도는 작아지고 온도는 낮아진다.

• 대폭발 우주론의 증거 : 우주 배경 복사(우주 온도가 3000 K일 때 방출되었던 복사 ➡ 현재는 2.7 K 복사로 관측), 우주에 존재하는 수소와 헬륨의 질량비(약 3 : 1)

② 인플레이션 이론

• 인플레이션 이론 : 우주 탄생 초기에 매우 짧은 시간 동안에 우주가 급격히 팽창했다는 이론이다.

• 대폭발 우주론의 평탄성 문제, 지평선 문제를 해결하였다.

2 우주의 미래

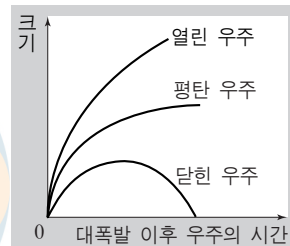
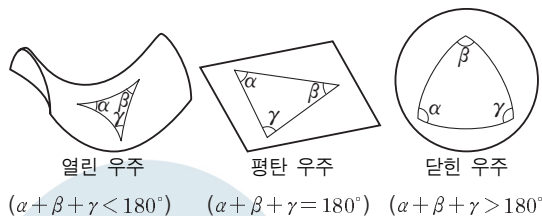
(1) 우주의 미래(암흑 에너지가 없을 때) : 우주의 평균 밀도와 임계 밀도와의 비교에 따라 구분한다.

① 열린 우주 : 미래에도 계속 팽창하는 우주이다. ➡ 우주의 밀도< 임계 밀도

▲ 세 가지 우주의 미래

② 평탄 우주 : 팽창 속도가 점점 감소하여 0에 수렴되는 우주이다. ➡ 우주의 밀도= 임계 밀도

③ 닫힌 우주 : 중력에 의해 수축되어 결국 하나의 점으로 돌아가는 우주이다. ➡ 우주의 밀도> 임계 밀도

열린 우주 ($\alpha+\beta+\gamma<180°$) 평탄 우주 ($\alpha+\beta+\gamma=180°$) 닫힌 우주 ($\alpha+\beta+\gamma>180°$)

▲ 우주의 기하학적 구조

(2) 우주를 구성하는 물질 및 에너지 비율 : 보통 물질 약 4.6 %, 암흑 물질 약 23 %, 암흑 에너지 약 72 %로 구성된다.

(3) 우주의 가속 팽창

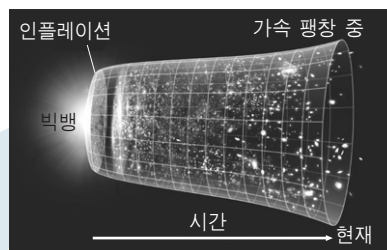
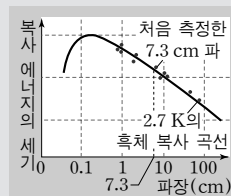
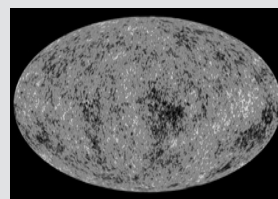
① 현재 우주는 평탄하지만 팽창 속도가 점점 빨라지고 있다.

② 발견 : 먼 거리에 있는 Ia형 초신성이 등속 팽창 및 감속 팽창하는 우주에서 기대했던 것보다 더 어둡게 관측된다.

③ 가속 팽창의 에너지원 : 척력을 유발하는 암흑 에너지 때문인 것으로 설명한다.

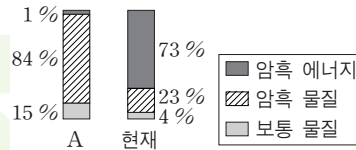
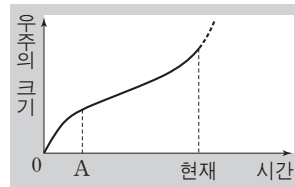
▲ 빅뱅 우주론과 우주의 팽창

자료 분석 특강 | 우주 배경 복사

1. 우주 배경 복사는 우주의 나이가 약 38만 년(우주 온도 : 약 3000 K)이 되었을 무렵 수소 및 헬륨 원자핵이 전자와 결합하여 원자를 형성하면서 투명해진 우주에서 전 우주로 퍼져나간 빛이다.
2. 7.3 cm 파장의 전파로 관측되었던 우주 배경 복사는 약 2.7 K의 흑체가 방출하는 복사 에너지 분포와 일치한다. ➡ 대폭발 우주론의 강력한 증거
3. 우주의 모든 방향에서 대체로 균일하게 관측된다. 최근 WMAP 위성이 관측한 자료에는 십만 분의 1 정도의 미세한 온도 편차가 관측된다.

▲ 우주 배경 복사의 세기 분포

▲ WMAP 위성이 관측한 우주 배경 복사

테마 대표 문제

2016학년도 대수능

그림은 어느 팽창 우주 모형에서 시간에 따른 우주의 크기와 우주를 구성하는 요소의 상대량을 나타낸 것이다.
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 현재 시점에서 우주의 팽창 속도는 증가하고 있다.
ㄴ. 암흑 에너지의 비율은 A 시점보다 현재가 크다.
ㄷ. 우주의 평균 밀도는 A 시점보다 현재가 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

접근 전략 |

⇨ 질문 분석의 비법
우주를 구성하는 요소인 암흑 에너지, 암흑 물질, 보통 물질에 대해 묻는 문제이다.

⇨ 자료 분석의 비법
- 수십 개의 Ia형 초신성 관측을 분석한 결과 우주의 팽창 속도가 점점 빨라지고 있다.
- 암흑 에너지는 우주에 널리 퍼져 있으며 우주를 가속 팽창시키는 것으로 알려져 있다.

간략 풀이 |

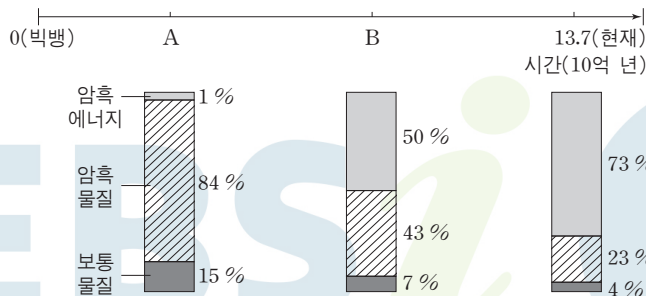
ㄱ. 시간에 따른 우주의 크기 증가 즉 그래프의 기울기가 커지고 있으므로 현재 시점에서 우주의 팽창 속도는 증가하고 있다.
ㄴ. 암흑 에너지의 비율은 A 시점에서는 1 %, 현재는 73 %이다.
ㄷ. 우주의 크기는 커지지만 질량이 증가하는 것은 아니므로 우주의 평균 밀도는 작아지고 있다.

정답 | ③

닮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 48쪽

6068-0228

그림은 빅뱅 이후 시간에 따른 우주를 구성하는 요소의 상대량을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 암흑 에너지의 비율은 시간에 따라 점점 증가한다.
ㄴ. 우주의 크기가 클수록 암흑 물질의 비율이 크다.
ㄷ. A보다 B 시점에 우주의 온도는 높다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

유사점과 차이점 |

⇨ 같은 점 찾기
시간에 따른 우주 구성 요소의 상대량에 대해 묻고 있다.

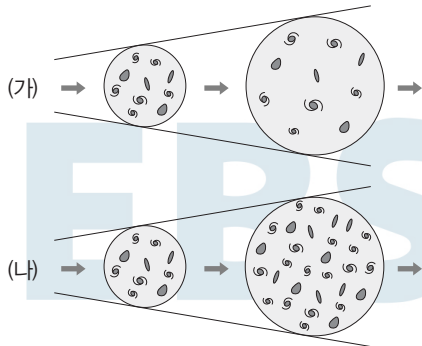
⇨ 다른 점 찾기
우주의 팽창에 따라 우주의 온도는 어떻게 변하는지 묻고 있다.

배경 지식 |

우주는 빛과 상호 작용하는 보통 물질 약 4 %, 암흑 물질 약 23 %, 암흑 에너지 약 73 %로 이루어져 있다.

01

6068-0229

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 우주 모형에서 시간에 따른 우주의 변화 모습을 나타낸 것이다.

시간에 따라 (가)에서는 감소하고 (나)에서는 일정한 물리량만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

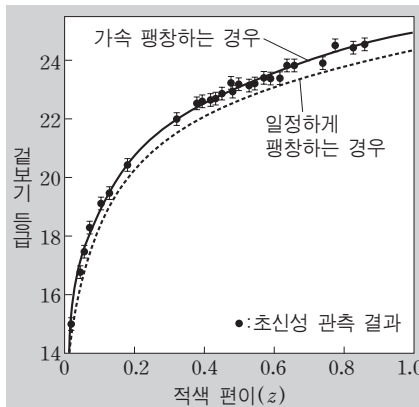
보기

ㄱ. 질량　　ㄴ. 온도　　ㄷ. 밀도

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0230

그림은 Ia형 초신성들의 적색 편이와 겉보기 등급의 관계를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 먼 거리의 Ia형 초신성일수록 빠른 속도로 멀어진다.
ㄴ. 먼 거리의 Ia형 초신성은 일정하게 팽창하는 경우에서 예상했던 밝기보다 밝게 관측된다.
ㄷ. 현재 우주는 감속 팽창하고 있다.

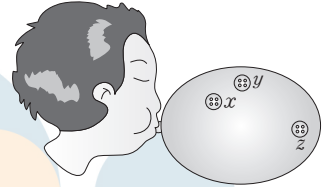
① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

6068-0231

다음은 팽창하는 우주에 대한 모형 실험을 나타낸 것이다.

[실험 과정]

(가) 풍선에 x, y, z의 단추를 붙이고, 세 단추 사이의 거리를 측정한다.
(나) 풍선을 불고, 세 단추 사이의 거리를 측정한다.

[실험 결과]

거리(cm)	$x-y$	$y-z$	$z-x$
(가)	1	3	4
(나)	4	12	16

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

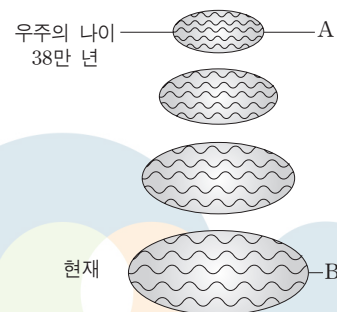
보기

ㄱ. 우주의 중심은 x에 해당한다.
ㄴ. x에 대한 y의 후퇴 속도보다 z의 후퇴 속도가 크다.
ㄷ. x, y, z는 은하 내의 별들에 해당한다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0232

그림은 우주의 기원을 설명하는 대폭발 우주론에서 시간에 따른 우주 배경 복사의 파장 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

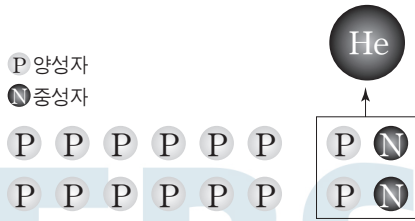
보기

ㄱ. A보다 B에서 우주의 온도는 낮다.
ㄴ. A에서 우주 배경 복사는 주로 전파 영역으로 관측된다.
ㄷ. A와 B 사이에는 전자와 원자핵이 결합하지 않은 상태로 뒤엉켜 있었다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄷ　④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0233

그림은 빅뱅 우주론에서 우주의 나이가 약 3분이 되었을 때 양성자와 중성자의 대략적인 비율을 추정하여 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

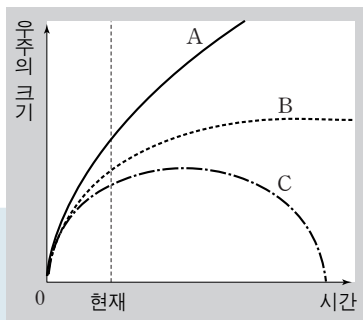
보기

ㄱ. 우주 초기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 7 : 1이다.
ㄴ. 우주 초기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 3 : 1이다.
ㄷ. 현재 관측되는 수소와 헬륨의 질량비는 정상 우주론의 강력한 증거가 된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0234

그림은 시간에 따른 우주의 크기 변화에 따라 우주의 미래 모형을 세 가지로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

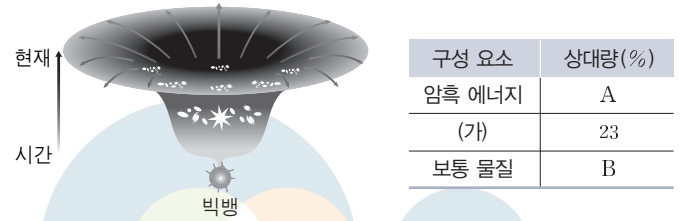
ㄱ. A는 우주의 평균 밀도가 임계 밀도보다 작다.
ㄴ. B는 열린 우주에 해당한다.
ㄷ. A, B, C 중 현재 우주의 평균 밀도가 가장 큰 것은 C이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0235

그림은 시간에 따른 우주의 팽창을, 표는 우주를 구성하는 요소의 상대량을 나타낸 것이다.

구성 요소	상대량(%)
암흑 에너지	A
(가)	23
보통 물질	B

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

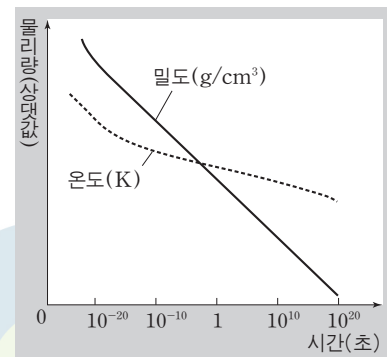
보기

ㄱ. 현재 우주의 팽창 속도는 점점 빨라지고 있다.
ㄴ. (가)는 은하 간의 인력을 유발한다.
ㄷ. A는 B보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0236

그림은 빅뱅 이후 시간에 따른 우주의 온도와 밀도 변화를 나타낸 것이다.

과거보다 현재에 그 값이 더 커진 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 우주의 크기
ㄴ. 우주의 총 질량
ㄷ. 은하 간의 평균 거리
ㄹ. 우주 배경 복사의 파장

① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ ③ ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

09

우주의 팽창에 따른 우주의 온도 및 우주 배경 복사의 파장 변화에 대해 학습하여야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 우주 배경 복사는 정상 우주론의 강력한 증거이다. ( )

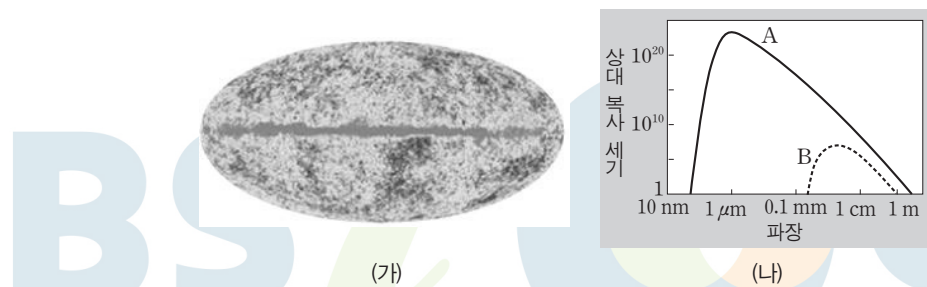
(2) 우주 배경 복사는 7.3 cm 파장의 전파로 관측되며 온도가 2.7 K인 흑체가 방출하는 복사 에너지 분포와 일치한다. ( )

09

6068-0237

그림 (가)는 WMAP 위성에 의해 관측된 우주 배경 복사의 분포를, (나)는 빅뱅 이후 38만 년이 지났을 때와 현재의 복사 세기 분포를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)에서는 미세한 온도 편차가 나타난다.
ㄴ. (나)의 A보다 B에서 우주의 온도가 높다.
ㄷ. (나)에서 현재의 복사 세기는 B이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

암흑 물질과 암흑 에너지가 우주의 미래에 미치는 영향에 대해 학습하여야 한다.

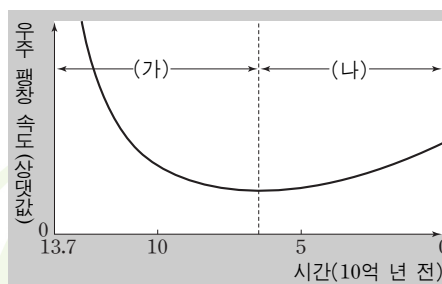
※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) ( )는 척력으로 작용해 우주를 가속 팽창시키는 역할을 하는 것으로 보고 있다.

(2) 현재 우주의 구성 요소 중 약 23 %가 ( )이다.

10

6068-0238

그림은 빅뱅 이후 시간에 따른 우주의 팽창 속도 변화를 추정하여 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 암흑 에너지의 영향은 (가)보다 (나)에서 컸다.
ㄴ. (가)에서는 감속 팽창, (나)에서는 가속 팽창하였다.
ㄷ. 인플레이션은 (가)에서, 우주 배경 복사의 방출은 (나)에서 일어났다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

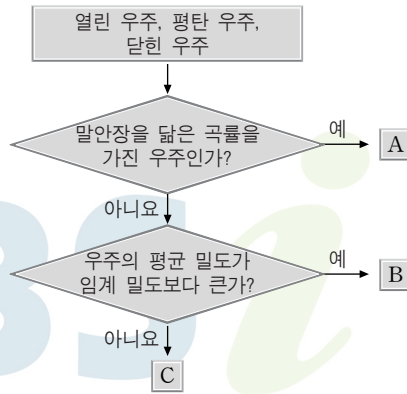
정답

09 (1) × (2) ○

10 (1) 암흑 에너지 (2) 암흑 물질

11

6068-0239

다음은 우주의 미래에 대한 세 가지 모형을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.

A, B, C에 해당하는 우주 모형을 옳게 나타낸 것은?

	A	B	C
①	열린 우주	닫힌 우주	평탄 우주
②	열린 우주	평탄 우주	닫힌 우주
③	닫힌 우주	평탄 우주	열린 우주
④	닫힌 우주	열린 우주	평탄 우주
⑤	평탄 우주	닫힌 우주	열린 우주

11

세 가지 우주의 미래 모형과 우주의 크기 변화에 대한 이해가 있어야 한다.

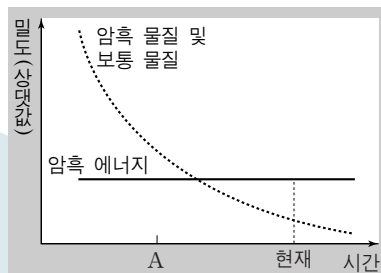
※ 다음 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 우주의 평균 밀도가 임계 밀도보다 크면 (　　) 우주이다.

(2) 우주의 팽창 속도가 점점 느려지다가 0에 수렴하는 우주 모형은 (　　) 우주에 해당한다.

12

6068-0240

그림은 대폭발 우주론에서 시간에 따른 암흑 에너지와 물질의 밀도 변화를 나타낸 것이다.

현재보다 A 시점에 그 값이 더 컸던 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 우주의 크기
ㄴ. 암흑 에너지의 절대량
ㄷ. 우주를 구성하는 요소 중 물질의 상대적 비율

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

시간에 따른 우주의 팽창률 변화와 우주의 팽창에 영향을 미치는 물질 및 에너지에 대해 학습하여야 한다.

※ 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

(1) 현재 우주는 감속 팽창하고 있다. (　　)

(2) 암흑 물질과 암흑 에너지는 전자기파를 통해 관측할 수 없다. (　　)

정답

11 (1) 닫힌 (2) 평탄
12 (1) × (2) ○

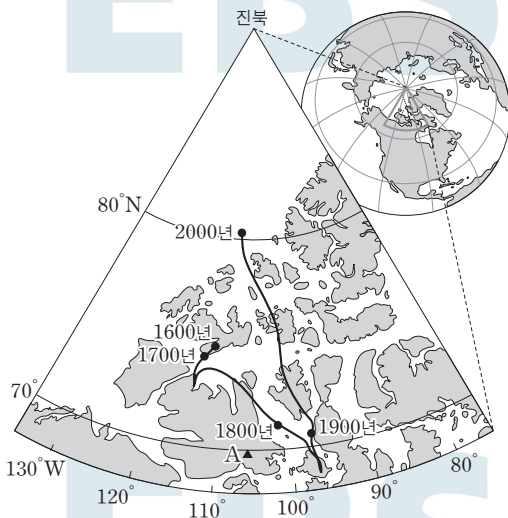
EBS 수능완성 **지구과학Ⅱ**

실전 모의고사

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

01

6068-0241

그림은 1600년부터 2000년까지 자북극의 이동 경로를 100년 간격으로 나타낸 것이다.

A 지점에서 관측할 수 있는 내용으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. 1800년에 A 지점에서 측정한 편각은 서편각이다.
ㄴ. 1600년보다 1800년에 복각이 더 크게 측정될 것이다.
ㄷ. 100년 간격으로 측정한 복각의 변화는 1900년~2000년 사이에 가장 크게 일어났을 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0242

그림은 암염, 흑요석, 흑운모의 모습을 찍은 사진이다.

암염

흑요석

흑운모

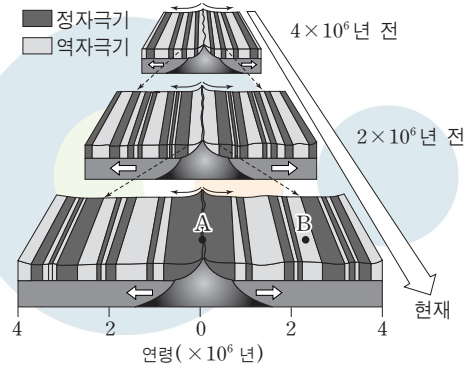
위 광물에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 암염은 3방향의 쪼개짐이 나타난다.
② 흑요석은 조개껍질 모양의 깨짐이 나타난다.
③ 흑운모는 주성분이 탄소이므로 검은색을 띤다.
④ 암염은 내부 원자 배열이 규칙적이고, 흑요석은 불규칙적이다.
⑤ 암염을 망치로 잘게 부수면 정육면체 모양으로 쪼개진다.

정답과 해설 50쪽

03

6068-0243

그림은 해저에서 고지자기 줄무늬가 형성되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

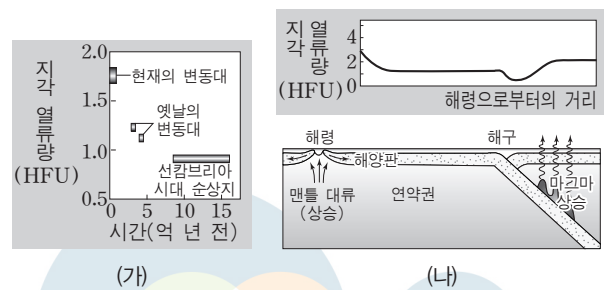
ㄱ. A 지역은 해령에 해당한다.
ㄴ. 해양 지각의 나이는 A 지역이 B 지역보다 많다.
ㄷ. 해양 지각의 잔류 자기장은 A 지역과 B 지역이 서로 반대 방향이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0244

그림 (가)와 (나)는 대륙 지각과 해양 지각에서 지각 열류량을 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

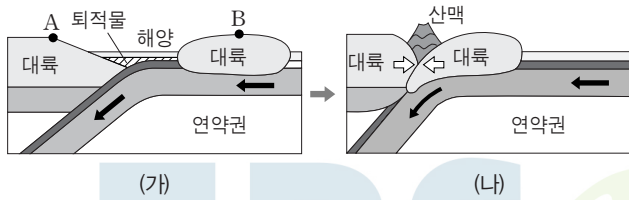
보기

ㄱ. 히말라야 산맥이 만들어지는 지역은 순상지보다 지각 열류량이 높다.
ㄴ. 해양에서 맨틀 물질이 상승하는 지역이 하강하는 지역보다 지각 열류량이 높다.
ㄷ. 대륙 지각과 해양 지각은 모두 연령이 오래될수록 지각 열류량이 낮다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0245

그림 (가)와 (나)는 어느 판의 경계에서 일어나는 판의 운동을 모식적으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

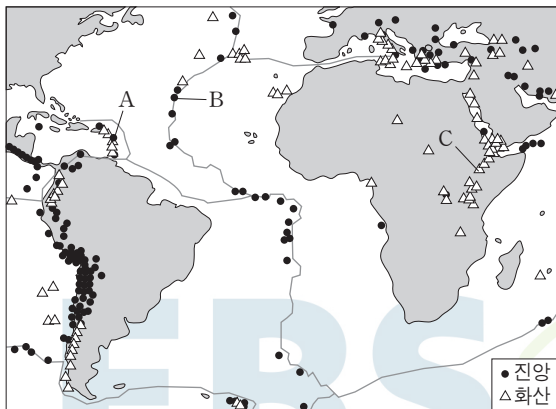
보기

ㄱ. (가)와 (나)에는 모두 수렴형 경계가 나타난다.
ㄴ. (가)에서 지진은 A 부근이 B 부근보다 빈번히 발생한다.
ㄷ. (나)의 산맥에서는 해양 생물의 화석이 발견될 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0246

그림은 2001년에 남아메리카 대륙과 아프리카 대륙 주변에서 발생한 지진의 진앙 분포와 화산대를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

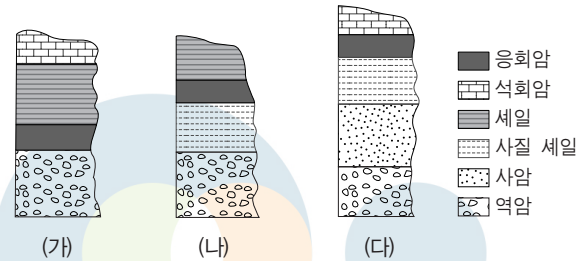
보기

ㄱ. A는 호상 열도로, 부근에 해구가 있다.
ㄴ. B에서는 천발 지진보다 심발 지진이 빈번히 발생한다.
ㄷ. B와 C는 맨틀 대류가 하강하는 수렴형 경계이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

6068-0247

그림 (가), (나), (다)는 서로 인접한 세 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 세 지역 모두 지층의 역전은 없었다.)

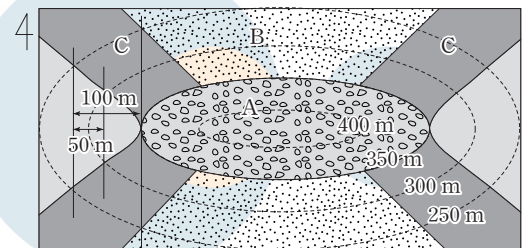
보기

ㄱ. 세 지역 근처에서 과거에 화산 폭발이 일어났다.
ㄴ. 세 지역에서 모두 부정합이 있다.
ㄷ. 가장 나중에 형성된 지층은 (나) 지역에서 발견된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

6068-0248

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

① 이 지역에는 배사 구조가 발견된다.
② C층의 경사각은 45°이다.
③ A층은 수평층이다.
④ A층과 C층은 부정합 관계이다.
⑤ 지층의 생성 순서는 A → B → C이다.

09

6068-0249

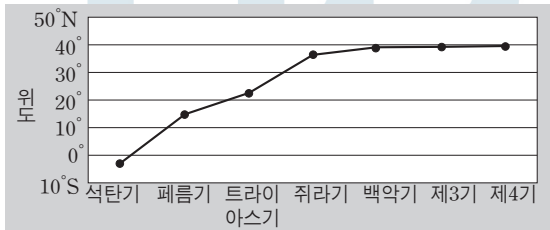
그림 (가)는 우리나라의 지질 계통을 간략하게 나타낸 것이고, (나)는 한반도 중부의 지질 시대에 따른 위도를 간략히 나타낸 것이다.

지질 시대	선캄브리아 시대	고생대		중생대		신생대
지질 계통	A	조선 누층군	B	대동 누층군	C	

(가)

위도: 50°N, 40°, 30°, 20°, 10°, 0°, 10°S

석탄기, 페름기, 트라이아스기, 쥐라기, 백악기, 제3기, 제4기

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A에서는 스트로마톨라이트 화석이 발견될 수 있다.
ㄴ. B가 퇴적될 당시에 한반도는 현재보다 따뜻한 기후였을 것이다.
ㄷ. C는 한반도가 현재의 위도 부근에 있을 때 퇴적되었다.

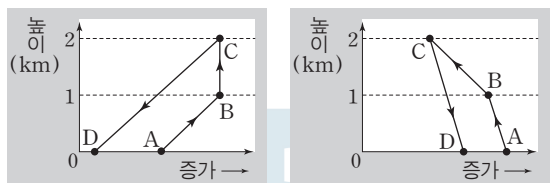
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

6068-0250

그림 (가)와 (나)는 공기 덩어리가 산을 넘어 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$로 이동하는 동안 일어나는 상대 습도와 절대 습도의 변화를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

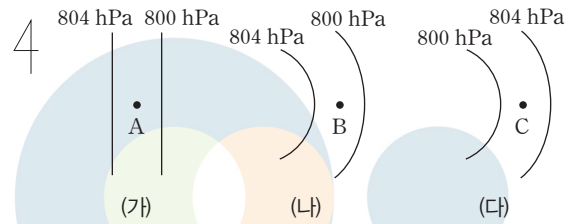
보기

ㄱ. (가)는 상대 습도, (나)는 절대 습도의 변화 그래프이다.
ㄴ. A 지점에서 공기 덩어리의 (기온－이슬점)은 8 ℃이다.
ㄷ. 구름이 발생하는 구간에서는 상대 습도보다 절대 습도의 변화가 더 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

6068-0251

그림 (가), (나), (다)는 북반구 세 지역의 기압 배치를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은? (단, 세 지역은 같은 위도에 위치하며 등압선 사이의 간격은 같다.) [3점]

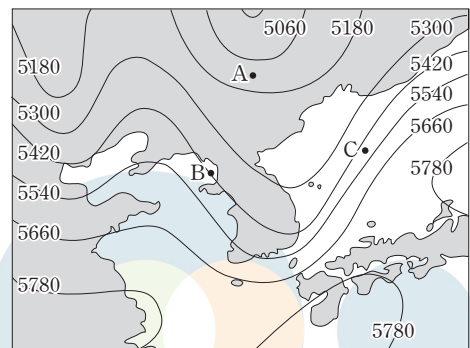
보기

ㄱ. 세 지역의 바람에는 모두 기압 경도력, 전향력, 마찰력이 작용한다.
ㄴ. 풍속의 크기는 B > A > C 순이다.
ㄷ. C 지점에서는 남풍이 분다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

6068-0252

그림은 어느 날 우리나라 주변 상층에서 500 hPa 등압면의 등고선을 나타낸 것이다.

(단위 : m)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 ⟨보기⟩에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C는 500 hPa 등압면 상의 지점이다.)

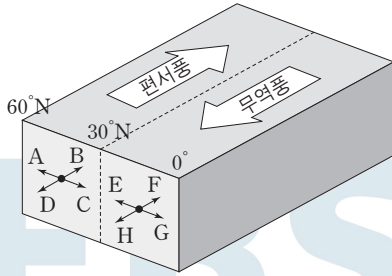
보기

ㄱ. A에는 시계 반대 방향의 경도풍이 분다.
ㄴ. B에서는 공기가 수렴하고 C에서는 공기가 발산한다.
ㄷ. 5 km 상공에서 기압은 B의 하부보다 A의 하부에서 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

6068-0253

그림은 북반구의 편서풍대와 무역풍대에서 해수에 작용하는 힘의 방향을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

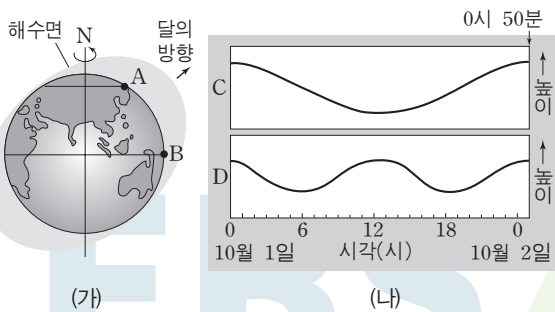
ㄱ. 해수면의 높이는 위도 30°N 해역이 0° 해역보다 높다.
ㄴ. 무역풍대에서 전향력은 G 방향으로 작용한다.
ㄷ. 편서풍대에서 해류는 D 방향으로 흐른다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

6068-0254

그림 (가)는 해수면의 높이를, (나)는 시간에 따른 A, B 두 지점의 해수면의 높이 변화를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. (가)에서 A 지역은 B 지역보다 기조력이 크다.
ㄴ. (나)에서 C는 반일주조이다.
ㄷ. A 지역의 해수면의 높이 변화는 (나)에서 D이다.

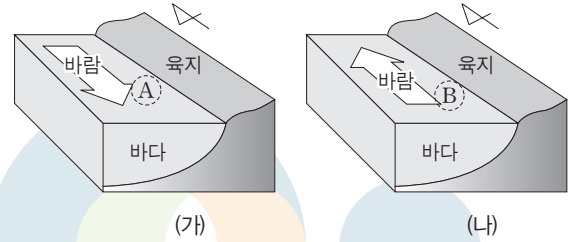
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

6068-0255

그림 (가)와 (나)는 북반구 중위도에 위치한 두 해역에서 바람이 지속적으로 불고 있을 때의 모습을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

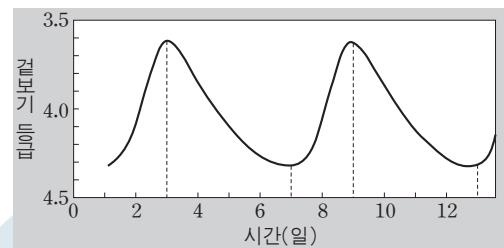
보기

ㄱ. (가)에서 용승이 일어난다.
ㄴ. (나)에서는 먼 바다에서 해안으로 표층 해수가 이동한다.
ㄷ. (가)와 (나)가 같은 지역이라면 A보다 B에서 영양 염류가 더 많을 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

6068-0256

그림은 어느 변광성의 시간에 따른 겉보기 등급의 변화를 나타낸 것이고, 표는 이러한 종류의 별의 변광 주기와 절대 등급과의 관계를 나타낸 것이다.

변광 주기(일)	1	1.6	2.5	4	6	10
절대 등급	-0.4	-0.8	-1.2	-1.6	-2.0	-3.0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

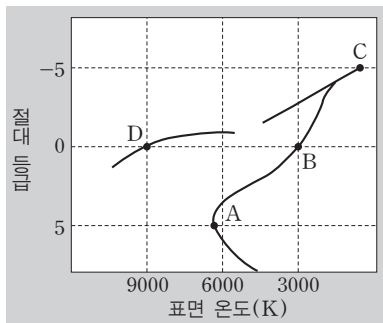
보기

ㄱ. 이 별은 다른 별에 가려지기 때문에 밝기가 변한다.
ㄴ. 이 별의 절대 등급은 -1.6이다.
ㄷ. 이 별은 지구로부터 100 pc보다 먼 곳에 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

6068-0257

그림은 어느 구상 성단의 H−R 도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

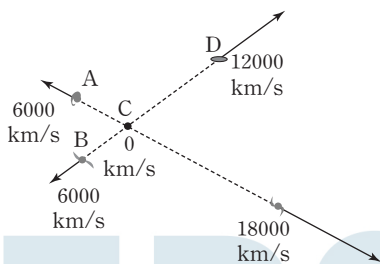
보기

ㄱ. 별 B의 반지름은 별 D보다 9배 크다.
ㄴ. 진화가 가장 많이 이루어진 별은 B이다.
ㄷ. 질량은 별 A가 C보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

6068-0258

그림은 C 은하에서 다른 은하를 관측했을 때 각 은하들의 이동 방향과 후퇴 속도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A 은하에서 B 은하를 관측하면 적색 편이가 나타난다.
ㄴ. B 은하에서 관측한 D 은하의 후퇴 속도는 18000 km/s이다.
ㄷ. C 은하와 D 은하 사이의 거리는 A 은하와 C 은하 사이 거리의 2배이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

6068-0259

표는 종류가 다른 두 성운 (가), (나)를 분류한 것이다.

	(가)	(나)
특징	성운 주변의 별빛이 성간 기체와 성간 티끌로 구성된 성간 물질에 의해 산란된다.	고온의 별에서 방출된 빛이 별 주변에 분포하는 성간 기체에 흡수된다.
모습		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

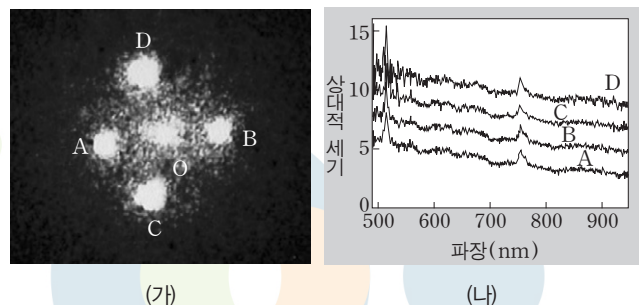
ㄱ. (가)는 발광 성운, (나)는 반사 성운으로 관측된다.
ㄴ. (가)의 성운보다 (나)의 성운의 온도가 높다.
ㄷ. (가)의 성운은 푸르게, (나)의 성운은 붉게 보인다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

6068-0260

그림 (가)는 어떤 은하(O)의 중력 렌즈 현상에 의해 나타나는 퀘이사의 상 A~D의 모습이고, (나)는 이 퀘이사의 상 A~D의 스펙트럼의 일부 영역을 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. 퀘이사의 현재 위치는 D이다.
ㄴ. A~D는 동일한 퀘이사의 상이다.
ㄷ. 퀘이사의 상 A~D 중 가장 밝은 것은 D이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

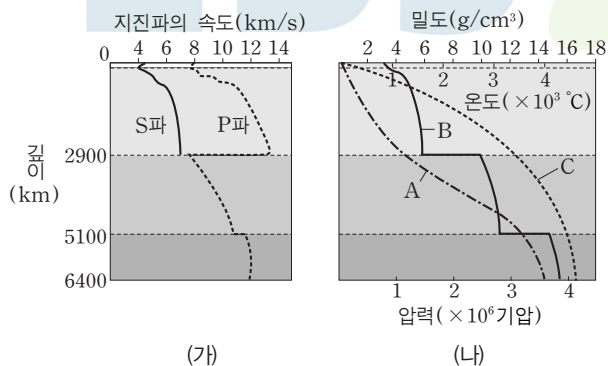
정답과 해설 53쪽

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

01

6068-0261

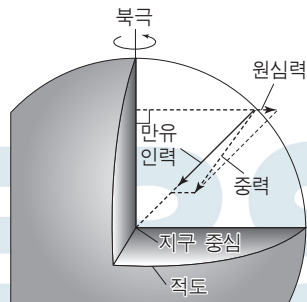
그림 (가)는 P파와 S파의 지구 내부에서의 전파 속도를, (나)는 지구 내부의 깊이에 따른 물리량의 변화를 나타낸 것이다. A, B, C는 밀도, 압력, 온도 중 하나이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 외핵은 고체 상태로 추정된다.
② 압력은 내핵보다 맨틀에서 크다.
③ 지구 내부는 4개의 층으로 구분할 수 있다.
④ 밀도는 지구 내부로 갈수록 일정하게 증가한다.
⑤ 깊이에 따른 온도의 변화율은 지구 내부로 갈수록 증가한다.

02

6068-0262

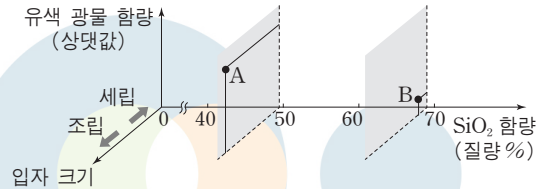
그림은 내부 물질의 분포가 균질한 지구 타원체 상의 한 점에 작용하는 만유인력, 원심력, 중력의 관계를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 원심력은 고위도로 갈수록 작아진다.
ㄴ. 만유인력과 원심력이 이루는 각은 적도에서 가장 크다.
ㄷ. 중력의 크기가 가장 큰 곳은 극지방이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

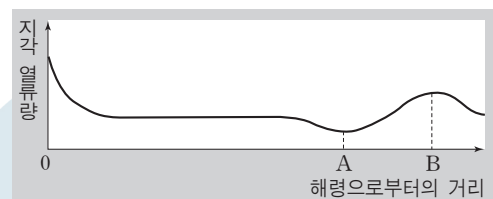
6068-0263

그림은 화성암의 분류 기준에 암석 A와 B의 상대적인 위치를 나타낸 것이다.

A와 B에 해당하는 화성암으로 가장 적절한 것은? [3점]

	A	B
①	반려암	유문암
②	반려암	화강암
③	현무암	유문암
④	현무암	반려암
⑤	현무암	섬록암

04

6068-0264

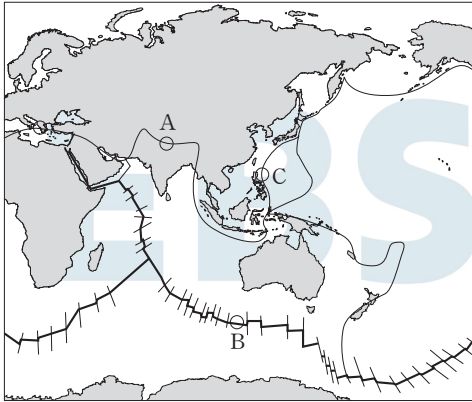
그림은 해령에서 호상 열도까지의 지각 열류량 분포를 해령으로부터의 거리에 따라 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 해령의 중앙부는 맨틀 물질의 상승으로 지각 열류량이 높다.
ㄴ. A는 해양판이 냉각되어 침강하는 곳으로 지각 열류량이 가장 낮다.
ㄷ. A에서 B 방향으로 갈수록 진원의 깊이가 얕아진다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 6068-0265

그림은 지구의 일부 지역에서 대륙 분포와 판의 경계를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

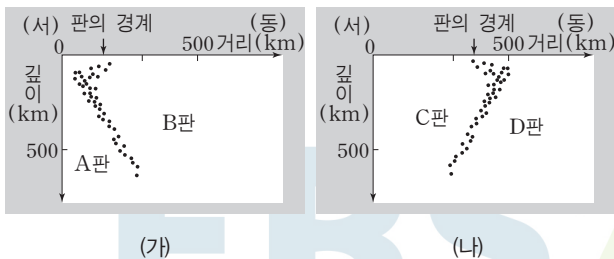
보기

ㄱ. A에서는 습곡 산맥이 발달한다.
ㄴ. B에서는 새로운 해양 지각이 생성된다.
ㄷ. C에서 서쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 얕아진다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 6068-0266

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 지역에서 각각 두 해양판의 경계 부근에 위치한 진원 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

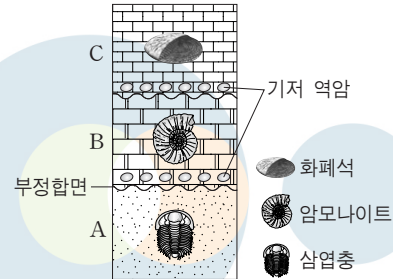
보기

ㄱ. 판의 밀도는 (가)에서는 A 판이, (나)에서는 C 판이 크다.
ㄴ. (가)에서 호상 열도는 B 판 위에 생성된다.
ㄷ. (가)와 (나)에서는 천발 지진과 심발 지진이 모두 발생한다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 6068-0267

그림은 어느 지역의 지질 단면과 지층 A, B, C에서 발견되는 화석을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

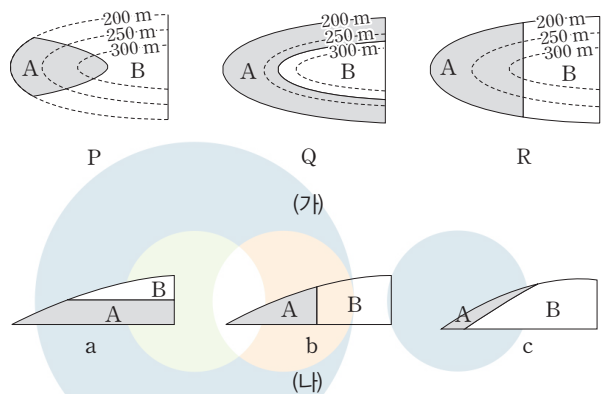
보기

ㄱ. A층이 형성된 지질 시대 말기에는 판게아가 형성되었다.
ㄴ. B층이 형성된 지질 시대에 우리나라에서는 대규모로 화강암의 관입이 있었다.
ㄷ. 지층 A, B, C는 연속적으로 퇴적되었다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

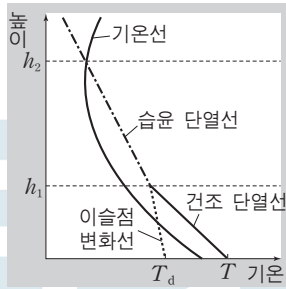
▶ 6068-0268

그림 (가)는 세 지역의 지질 평면도(P, Q, R)를, (나)는 이들 세 지역의 지질 단면도(a, b, c)를 순서 없이 나타낸 것이다.

지질 평면도와 수직 단면도를 옳게 연결한 것은? [3점]

	P	Q	R
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b

09

6068-0269

그림은 어느 지역에서 기온이 T, 이슬점이 T_d인 공기 덩어리가 상승할 때의 온도 및 이슬점 변화와 높이에 따른 기온 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

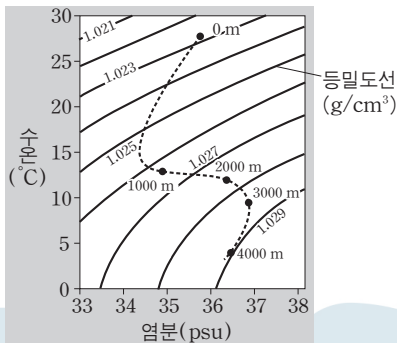
보기

ㄱ. 공기 덩어리가 지표면에서 h_1까지 상승하는 동안 절대 습도는 감소한다.
ㄴ. 공기 덩어리가 h_1에서 h_2까지 상승하는 동안 상대 습도는 증가한다.
ㄷ. 구름이 처음으로 생성되는 높이는 $(T-T_d)$에 비례한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

6068-0270

그림은 대서양 어느 지점에서 측정한 수온과 염분을 수심에 따라 수온-염분도에 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

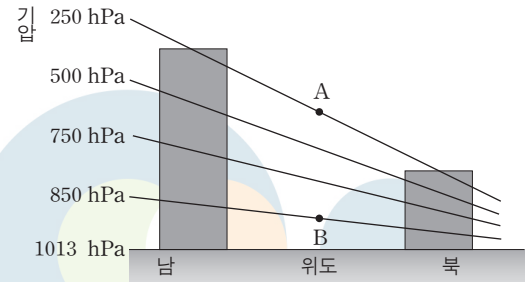
보기

ㄱ. 0~1000 m 구간은 1000 m~2000 m 구간보다 깊이에 따른 수온 변화가 크다.
ㄴ. 1000~2000 m 구간은 3000 m~4000 m 구간보다 깊이에 따른 밀도 변화가 크다.
ㄷ. 1000 m에서 2000 m로 깊어질 때 염분은 증가하나 밀도는 감소한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

6068-0271

그림은 북반구 어느 지역의 연직 기압 분포와 지균풍이 불고 있는 두 지점 A, B를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

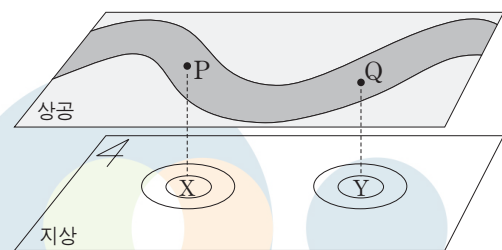
보기

ㄱ. B에서 A로 올라갈수록 기압 경도력이 커진다.
ㄴ. B에서 A로 올라갈수록 지균풍의 풍속이 약해진다.
ㄷ. A와 B 지점 모두에서 서풍 계열의 바람이 분다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

6068-0272

그림은 상공에서의 편서풍 파동과 지상의 기압 배치를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

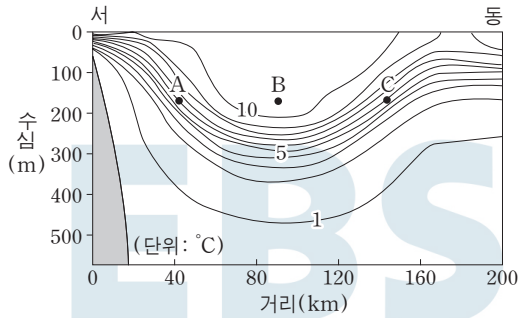
보기

ㄱ. P와 Q에서의 기압 경도력의 방향은 같다.
ㄴ. 상층의 공기는 P에서 발산하고 Q에서 수렴한다.
ㄷ. 지상의 X에서는 고기압, Y에서는 저기압이 발달한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

6068-0273

그림은 북반구 어느 해역의 연직 수온 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C의 깊이는 동일하다.) [3점]

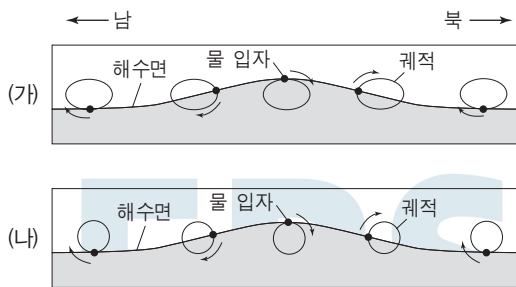
보기

ㄱ. A에서 수압 경도력의 방향은 동 → 서 방향이다.
ㄴ. 유속은 A보다 B에서 빠르다.
ㄷ. C에서 지형류의 방향은 북 → 남 방향이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

6068-0274

그림 (가)와 (나)는 심해파와 천해파에서의 물 입자의 운동을 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

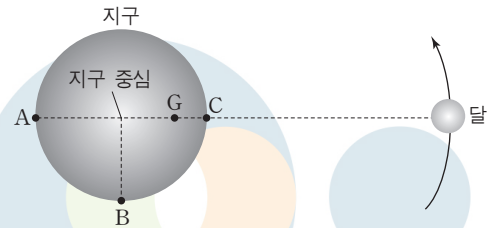
보기

ㄱ. (가)의 전파 속도는 $\sqrt{수심}$에 비례한다.
ㄴ. (나)는 해저면의 영향을 받지 않고 전파된다.
ㄷ. (가)와 (나)에서 해파의 전파 방향은 남쪽이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

6068-0275

그림은 지구와 달의 상대적인 위치를 나타낸 것이다. G는 지구와 달의 공통 질량 중심이다.

A, B, C에 작용하는 힘들에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

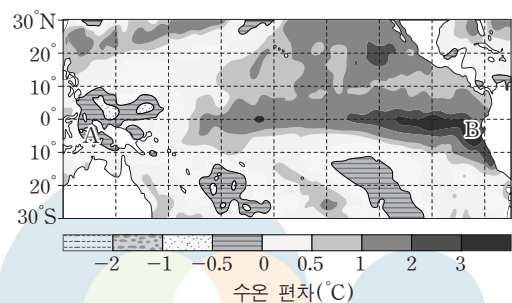
보기

ㄱ. 달에 의한 만유인력의 크기는 C에서 가장 크다.
ㄴ. 달에 의한 기조력의 방향은 A와 C가 서로 반대이다.
ㄷ. 지구와 달이 공통 질량 중심(G)을 중심으로 회전할 때 원심력의 크기는 A, B, C에서 모두 같다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

6068-0276

그림은 2015년 7월(엘니뇨 시기)의 태평양의 표층 수온 편차 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기준 온도는 1991~2010년 동안의 평균 온도이다.)

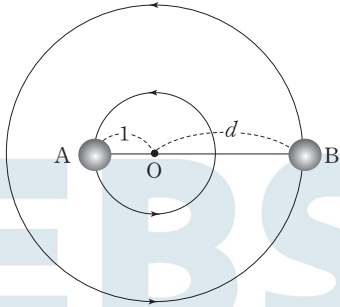
보기

ㄱ. 엘니뇨 시기에 A 해역에는 저기압이, B 해역에는 고기압이 주로 발달한다.
ㄴ. B 해역에서는 평상시보다 용승 현상이 활발하게 일어난다.
ㄷ. 위와 같은 수온 분포가 지속되면 평상시보다 A 해역에는 가뭄이 심해지고, B 해역에는 강수량이 많아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

6068-0277

그림은 쌍성 A와 B가 공통 질량 중심 O의 주위를 공전하는 모습을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. A의 질량은 B의 d배이다.

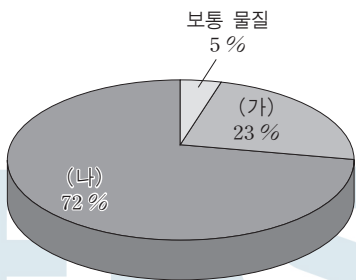
ㄴ. A의 공전 주기는 B의 공전 주기의 $\frac{1}{d}$배이다.

ㄷ. 두 별의 질량의 합은 $(1+d)^3$에 반비례한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

6068-0278

그림은 우주를 구성하는 요소의 상대량을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. (가)는 암흑 물질이다.

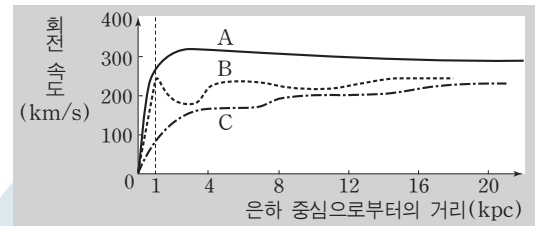
ㄴ. (나)는 우주를 가속 팽창시키는 원인이 된다.

ㄷ. (가)와 (나)는 가시광선 영역에서 관측한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

6068-0279

그림은 나선 은하 A, B, C의 회전 속도 곡선을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. A는 질량의 대부분이 은하 중심부에 집중되어 있음을 나타낸다.

ㄴ. B는 은하 중심으로부터 1 kpc 이내에서 강체 회전을 한다.

ㄷ. A, B, C 중 우리 은하의 회전 속도 곡선과 가장 유사한 것은 C이다.

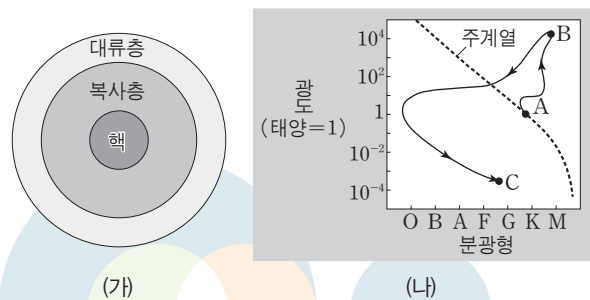
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

6068-0280

그림 (가)는 어떤 별의 내부 구조를, (나)는 태양 정도의 질량을 가진 별의 진화 경로를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 A 단계에 있는 별의 내부 구조이다.

ㄴ. B 단계의 별은 중심핵에서 수소 핵융합 반응으로 에너지를 생성한다.

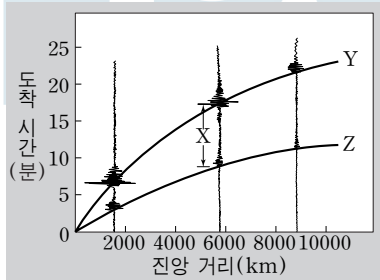
ㄷ. A, B, C 중에서 표면 온도가 가장 높은 별은 C이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶ 6068-0281

그림은 지진파의 주시 곡선을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

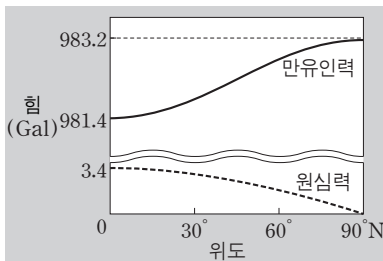
보기

ㄱ. X는 PS시이다.
ㄴ. Y는 P파의 주시 곡선에 해당한다.
ㄷ. Z의 지진파는 고체 매질만을 통과한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 6068-0282

그림은 균질한 지구 타원체에서 위도에 따른 만유인력과 지구 자전에 의한 원심력을 나타낸 것이다.

중력의 크기에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

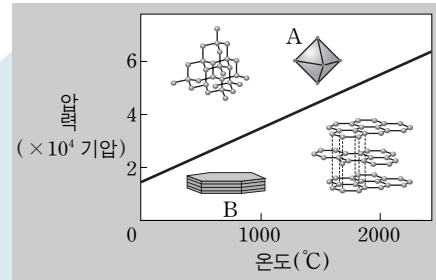
ㄱ. 적도에서는 978.0 Gal이다.
ㄴ. 고위도로 갈수록 증가한다.
ㄷ. 만유인력의 크기가 클수록 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답과 해설 58쪽

03

▶ 6068-0283

그림은 탄소(C)로 된 A, B 광물의 생성 환경과 그 특징을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

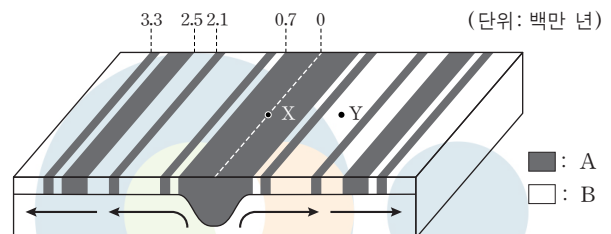
보기

ㄱ. A와 B는 유질 동상 관계이다.
ㄴ. 한 방향의 쪼개짐은 A보다 B에서 발달한다.
ㄷ. 압력이 같을 때 생성 온도는 A보다 B가 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 6068-0284

그림은 해양 지각의 연령과 지구 자기 이상 줄무늬의 분포를 나타낸 것으로, X와 Y는 해저에 위치하며, A와 B는 각각 정자극기와 역자극기 중 어느 하나에 해당한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

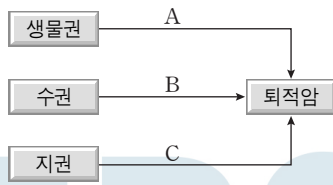
보기

ㄱ. X에서는 마그마의 활동과 관련된 심발 지진이 활발하다.
ㄴ. Y 아래 해양 지각의 연령은 210만 년보다 오래되었다.
ㄷ. 정자극기에 해당하는 것은 A이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 6068-0285

그림은 지구계의 각 권에서 퇴적암이 형성되는 과정 A, B, C를 모식적으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

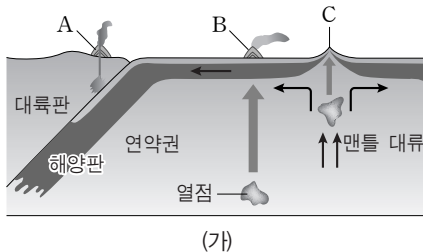
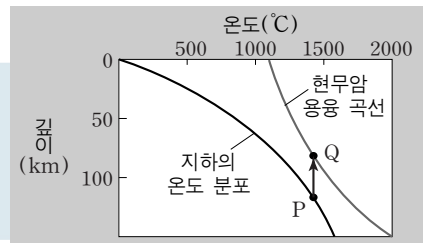
보기

ㄱ. A는 생물의 유해나 분비물이 주요 퇴적물인 과정이다.
ㄴ. 암염은 주로 C에 의해 생성된다.
ㄷ. 석회암은 A와 B에 의해 생성된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 6068-0286

그림 (가)는 판의 운동과 경계 및 지형 A, B, C를, (나)는 어느 지역의 지하 온도 분포와 현무암의 용융 곡선을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

A, B, C에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

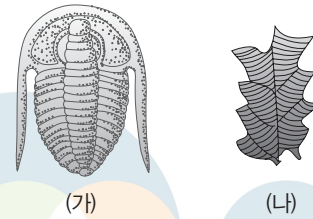
① 진원의 평균 깊이가 가장 깊은 곳은 A이다.
② B 하부에 있는 열점의 위치는 판의 이동과 관계없이 일정하다.
③ 시간이 지날수록 A와 B 사이의 거리는 가까워진다.
④ 유색 광물의 평균 함량은 A보다 C에서 많다.
⑤ (나)의 P → Q 과정으로 마그마가 생성되는 곳은 A의 하부이다.

07

▶ 6068-0287

그림 (가)와 (나)는 필석 화석과 삼엽충 화석을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 필석 화석에 해당하는 것은 (가)이다.
ㄴ. 두 화석이 함께 번성했던 시기는 고생대 페름기이다.
ㄷ. 두 화석이 산출되는 암석은 해저에서 생성된 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 6068-0288

표는 우리나라 지질 계통의 일부를, 그림은 단풍잎 화석을 나타낸 것이다.

구분	지질 시대	지질 계통
신생대	제4기	A
	제3기	제3계
중생대	백악기	경상 누층군
	쥐라기	B
	트라이아스기	
고생대	페름기	평안 누층군

단풍잎 화석

A, B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

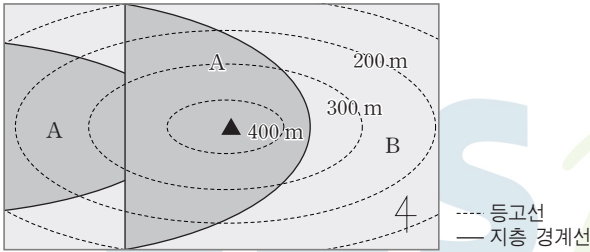
보기

ㄱ. 그림의 화석이 산출되는 지질 계통은 A이다.
ㄴ. B에서는 암모나이트 화석이 산출된다.
ㄷ. 평균 기온은 A 시기가 B 시기보다 높았다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

6068-0289

그림은 어느 지역의 지층 A, B를 지층 경계선 및 등고선과 함께 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

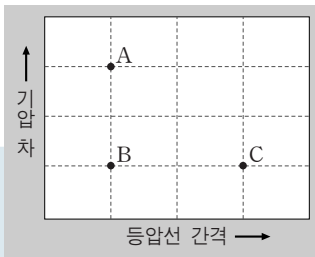
보기

ㄱ. 지층 A의 경사 방향은 W이다.
ㄴ. 역단층이 관찰된다.
ㄷ. A는 B보다 오래되었다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

6068-0290

그림은 지균풍이 불고 있는 동일 위도인 세 지역 A, B, C에서의 기압 차와 등압선 간격을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C에서 그 외의 조건은 모두 같다.)

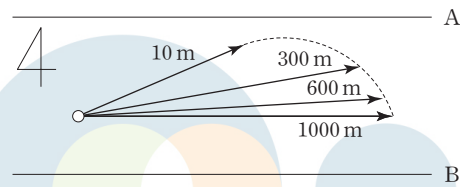
보기

ㄱ. 기압 경도력은 A에서 가장 크다.
ㄴ. 전향력은 B에서 가장 크다.
ㄷ. 풍속은 A > B > C 순이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

6068-0291

그림은 북반구 어느 지역의 대기 경계층에서 고도에 따른 풍향과 풍속을 화살표로 나타낸 것이고, A와 B는 등압선이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 다른 조건은 모두 같다.)

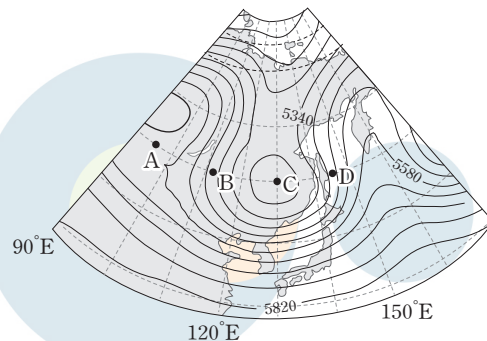
보기

ㄱ. 기압은 A보다 B가 높다.
ㄴ. 마찰력은 300 m보다 600 m에서 더 크다.
ㄷ. 전향력은 600 m보다 1000 m에서 더 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

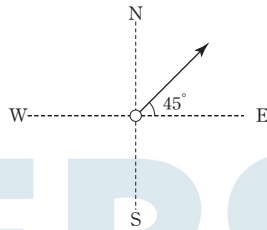
6068-0292

그림은 한반도 주변 상공 500 hPa 등압면 등고선도를 나타낸 것으로, A~D 지점은 위도가 같고 고도는 모두 5400 m이다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

① B에서는 북풍 계열의 바람이 분다.
② C 주변에서 공기는 저기압성 회전을 한다.
③ D에서는 공기가 발산한다.
④ 기온은 A보다 C에서 더 높다.
⑤ 풍속은 C보다 D에서 더 크다.

13

6068-0293

그림은 북반구 어느 해역에서 표면 해수의 이동 방향을 화살표로 나타낸 것이다.

이 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

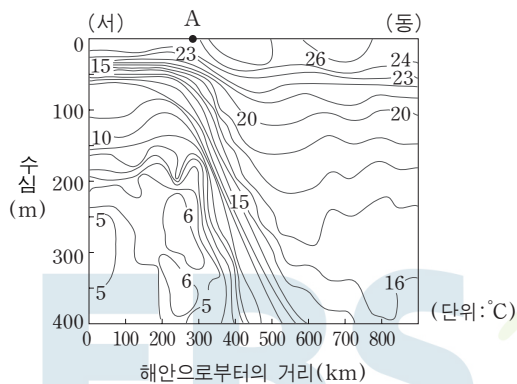
보기

ㄱ. 북풍이 지속적으로 불고 있다.
ㄴ. 에크만 수송의 방향은 동쪽 방향이다.
ㄷ. 마찰 저항 심도에서 해수의 이동 방향은 남서 방향이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

6068-0294

그림은 북반구에서 해류가 흐르는 해역 A 부근에서의 수온의 연직 분포를 나타낸 것이다.

A 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

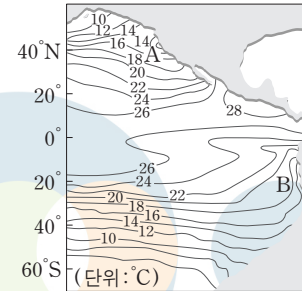
보기

ㄱ. 해수면의 높이는 서쪽보다 동쪽이 높다.
ㄴ. 수압 경도력은 서쪽으로 작용한다.
ㄷ. 지형류의 방향은 북쪽이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

6068-0295

그림은 연안 용승이 나타나는 A, B 두 해역을 포함하는 동태평양 표면 해수의 7월 평균 수온 분포를 나타낸 것이다.

A, B 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

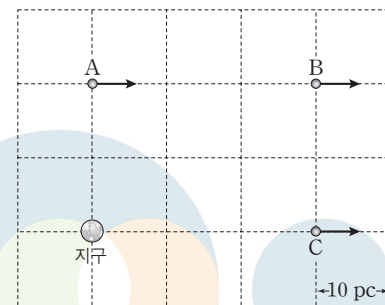
보기

ㄱ. A는 같은 위도의 다른 해역보다 대체로 수온이 낮다.
ㄴ. B에서는 남풍 계열의 바람이 지속적으로 분다.
ㄷ. A와 B에서 에크만 수송의 방향은 모두 먼 바다 쪽이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

6068-0296

그림은 공간 속도가 같은 별 A, B, C의 1년 동안의 공간 운동을 화살표로 나타낸 것으로, 별의 위치는 지구로부터의 상대적인 거리와 방향이다.

A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

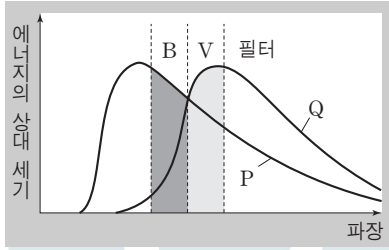
보기

ㄱ. 연주 시차가 가장 큰 별은 A이다.
ㄴ. 접선 속도가 가장 큰 별은 C이다.
ㄷ. 시선 속도가 (+)인 별은 B와 C이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

▶ 6068-0297

그림은 절대 등급이 같은 두 별 P, Q의 파장에 따른 복사 에너지의 상대 세기를 B, V 필터의 파장 범위와 함께 나타낸 것이다.

P, Q에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

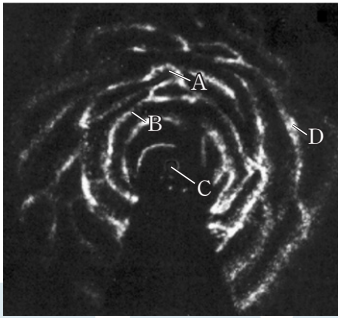
보기

ㄱ. 색지수는 P보다 Q가 크다.
ㄴ. 우리 눈에는 P보다 Q가 밝게 보인다.
ㄷ. 별의 크기는 P보다 Q가 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

▶ 6068-0298

그림은 21 cm 파를 통해 알아낸 우리 은하의 나선팔 구조와 천체들의 위치 A~D를 나타낸 것으로, 태양의 위치는 A~D 중의 하나에 해당한다.

A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우리 은하의 회전 방향은 시계 방향이고, A, B, D의 천체는 케플러 회전을 한다.) [3점]

보기

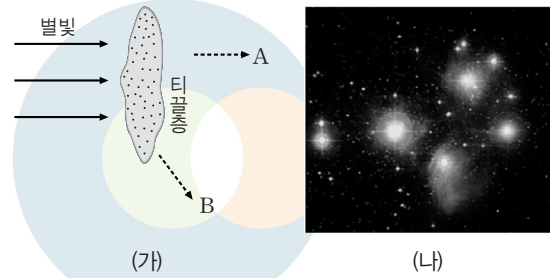
ㄱ. 태양에 해당하는 위치는 A이다.
ㄴ. 청색 편이가 나타나는 천체들의 위치는 B와 D이다.
ㄷ. 구름 속 중성 수소 원자 수가 가장 많은 천체들의 위치는 C이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

▶ 6068-0299

그림 (가)는 성간 티끌층에 의해 특성이 달라진 어느 별을 A, B 천체에서 관측하는 방향을, (나)는 어느 반사 성운의 모습을 각각 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

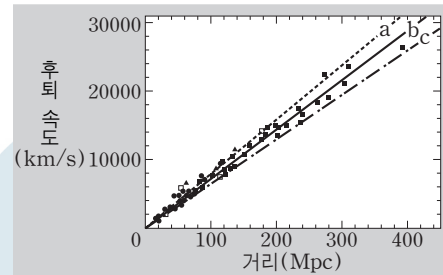
보기

ㄱ. A에서는 성간 적색화가 나타난다.
ㄴ. (나)의 성운은 B에서 관측한 것이다.
ㄷ. 같은 별의 색지수가 A보다 B에서 더 작게 관측된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

▶ 6068-0300

그림은 허블 망원경의 관측 자료에 근거한 외부 은하의 거리와 후퇴 속도의 관계 a, b, c를 나타낸 것이다.

a, b, c에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우주는 일정한 속도로 팽창한 것으로 가정한다.) [3점]

보기

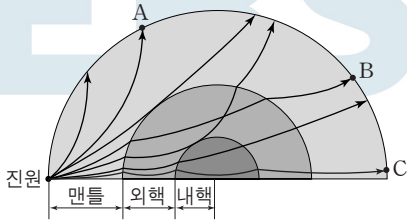
ㄱ. 허블 상수는 a에서 가장 크다.
ㄴ. 우주의 크기는 c에서 가장 크다.
ㄷ. 우주의 나이는 a > b > c 순서이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

01

6068-0301

그림은 지구 내부에서 지진파가 전파되는 경로를 나타낸 모식도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

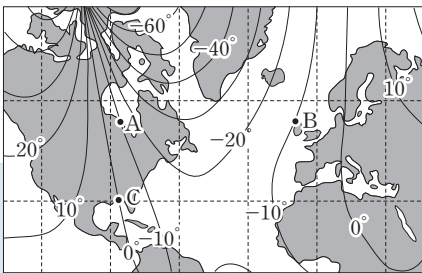
보기

ㄱ. A에는 P파보다 S파가 먼저 도달한다.
ㄴ. B에 도달한 지진파는 외핵을 통과하는 동안 속력이 점점 느려진다.
ㄷ. C에는 S파가 도달하지 않는다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0302

그림은 북대서양 주변의 편각 분포를 나타낸 것으로, 음(−)의 값은 서편각을 의미한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. 진북과 자북 방향이 이루는 각은 A와 B에서 같다.
ㄴ. C에서는 진북과 자북의 방향이 같다.
ㄷ. A에서 C까지 최단 경로로 이동할 때 복각계의 자침은 점점 수평에 가까워진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답과 해설 50쪽

03

6068-0303

표는 규산염 광물의 결합 구조를 나타낸 것이다.

구분	A	B	C
결합 구조	규소(Si) 산소(O)		
Si : O	1 : 4	4 : 11	1 : 2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 쪼개짐, B는 깨짐이 나타난다.
ㄴ. B는 C보다 화학적 풍화에 약하다.
ㄷ. A → B → C로 감에 따라 이웃하는 SiO_4 사면체와 공유하는 산소의 수가 많아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0304

다음은 두 화성암의 특징을 비교한 것이다.

구분	A	B
박편 사진		
SiO_2 함량	적다	많다
조직	세립질	조립질

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

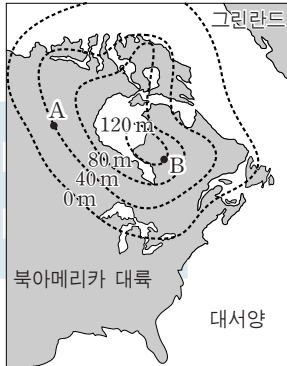
보기

ㄱ. 마그마의 냉각 속도는 A가 B보다 빨랐다.
ㄴ. 어두운 색 광물의 함량비는 A가 B보다 크다.
ㄷ. A는 B보다 온도가 높은 마그마에서 생성되었다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 6068-0305

그림은 북아메리카 북동부를 덮고 있던 빙하가 녹으면서 최근 6000년 동안 일어난 해발 고도 변화량을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

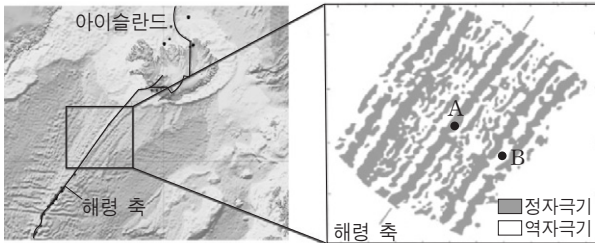
보기

ㄱ. 최근 6000년 동안 해발 고도의 연평균 변화율은 A 지점보다 B 지점이 크다.
ㄴ. 최근 6000년 동안 녹아서 사라진 빙하의 두께는 A 지점보다 B 지점이 두꺼웠을 것이다.
ㄷ. 6000년 전에는 B 지점의 모호면에 작용하는 압력이 현재보다 작았을 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 6068-0306

그림은 아이슬란드 부근에서 측정한 고지자기 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

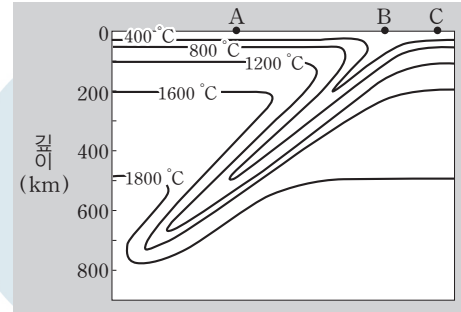
보기

ㄱ. 고지자기 분포는 해령을 중심으로 대칭적이다.
ㄴ. A에서는 현무암질 마그마가 분출된다.
ㄷ. B의 해양 지각이 생성될 당시 나침반의 N극이 가리키는 방향은 현재와 같았다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 6068-0307

그림은 서로 다른 두 판의 경계 부근에서 깊이에 따른 지하의 온도 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

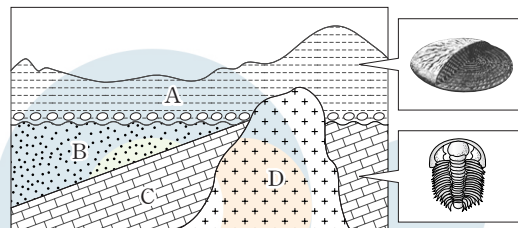
보기

ㄱ. 지각 열류량은 A보다 B에서 높다.
ㄴ. A에서 B로 갈수록 진원의 깊이가 대체로 얕아진다.
ㄷ. A가 속한 판은 C가 속한 판보다 밀도가 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 6068-0308

그림은 어느 지역의 지질 단면도와 각 지층에서 산출되는 화석을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

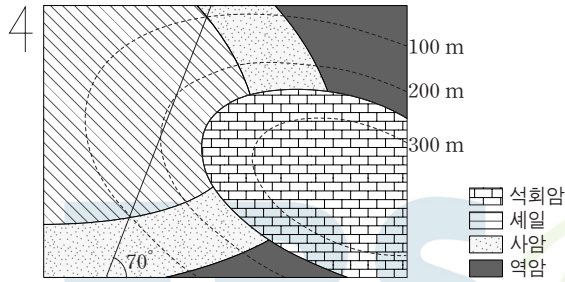
보기

ㄱ. A와 C는 모두 해성층이다.
ㄴ. B는 퇴적된 후 융기한 적이 있었다.
ㄷ. D가 관입할 당시 육지에는 공룡이 번성하였다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

6068-0309

그림은 어느 지역의 지질도이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지층의 역전은 없었다.) [3점]

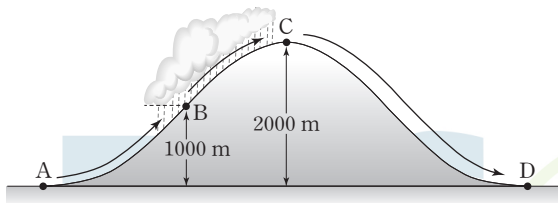
보기

ㄱ. 사암층의 주향은 N70°E이다.
ㄴ. 석회암층과 사암층은 정합 관계이다.
ㄷ. 가장 먼저 퇴적된 지층은 역암층이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

6068-0310

그림은 A 지점에서 기온이 20 °C인 공기 덩어리가 높이 2000 m인 산을 넘어가며 비를 뿌리고 D 지점에 도달하는 모습을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 1 °C/100 m, 습윤 단열 감률은 0.5 °C/100 m, 이슬점 감률은 0.2 °C/100 m이다.)

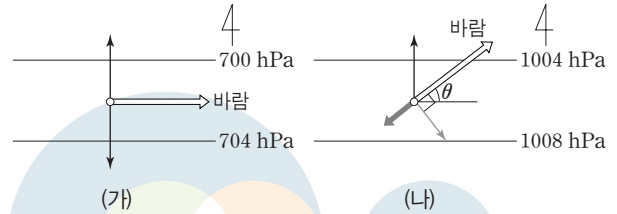
보기

ㄱ. A 지점에서 공기 덩어리의 이슬점은 12 °C이다.
ㄴ. B~C 구간에서 상대 습도는 일정하다.
ㄷ. D 지점에 도달한 공기 덩어리의 기온은 20 °C보다 높다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

6068-0311

그림 (가)와 (나)는 어느 지역의 서로 다른 고도에서 부는 바람과 이 바람에 작용하는 힘을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 등압선의 간격은 같다.) [3점]

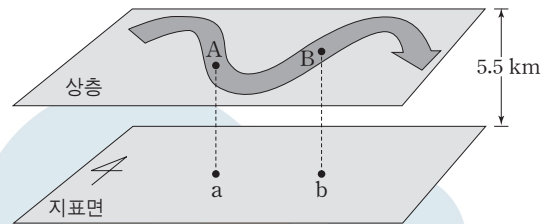
보기

ㄱ. (가)는 (나)보다 고도가 높다.
ㄴ. (가)는 (나)보다 풍속이 빠르다.
ㄷ. 지구가 자전하지 않는다면 (나)에서 θ는 0°가 된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

6068-0312

그림은 북반구 상공에서의 편서풍 파동을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

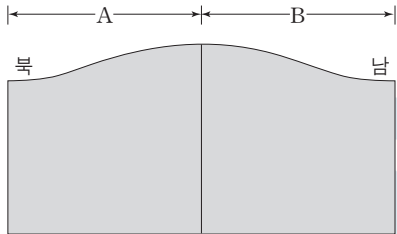
보기

ㄱ. A에서는 공기가 수렴하고, B에서는 공기가 발산한다.
ㄴ. a에는 상승 기류, b에는 하강 기류가 발달한다.
ㄷ. 편서풍 파동의 진폭이 클수록 남북 간의 열 수송이 활발하게 일어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

6068-0313

그림은 북반구의 어느 해역에서 바람에 의해 형성된 해수면의 경사를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. A 해역에는 서풍 계열의 바람이 분다.
ㄴ. B 해역에서 수압 경도력은 북쪽으로 작용한다.
ㄷ. A와 B 해역에서 흐르는 지형류의 방향은 같다.

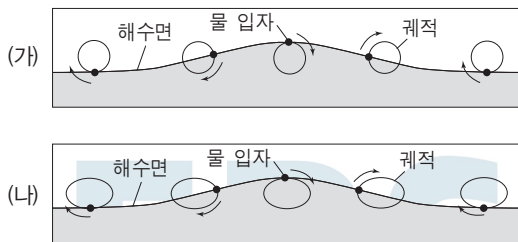
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

6068-0314

그림 (가)와 (나)는 천해파와 심해파를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. $\frac{\text{수심}}{\text{파장}}$은 (가)보다 (나)가 크다.
ㄴ. (가)는 파장이 길수록 전파 속도가 빠르다.
ㄷ. (나)의 해저면에서 물 입자는 왕복 운동을 한다.

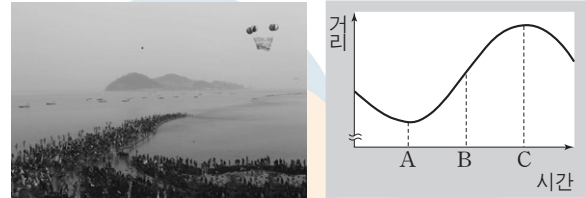
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

6068-0315

그림 (가)는 우리나라의 어느 해안 지역에서 평소 물속에 잠겨 있던 바닷길이 드러나는 현상을, (나)는 시간에 따른 달과 태양 사이의 거리 변화를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

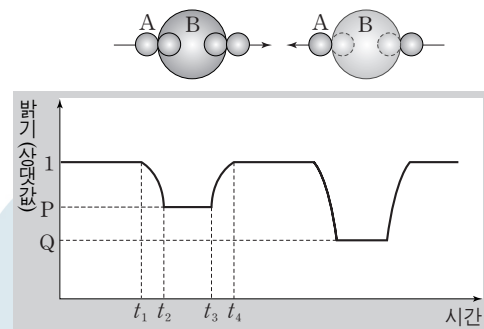
보기

ㄱ. (가)는 평소보다 기조력이 작아졌을 때 일어난다.
ㄴ. (나)에서 조차는 A일 때 가장 작고, C일 때 가장 크다.
ㄷ. (가)는 B일 때보다 C일 때 일어날 가능성이 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

6068-0316

그림은 어느 쌍성계에서 두 별의 상대적 위치 변화에 따른 광도 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 별 B에 대한 별 A의 공전 속도를 v라 한다.) [3점]

보기

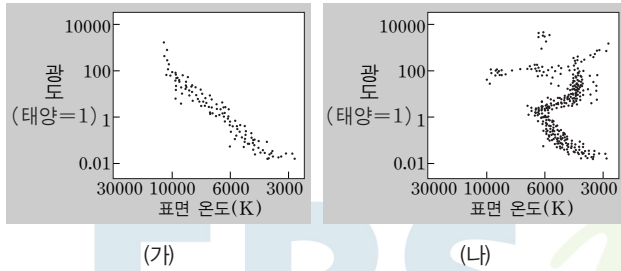
ㄱ. 표면 온도는 A가 B보다 높다.
ㄴ. 별 A의 지름은 $v(t_2-t_1)$이다.
ㄷ. 별 A와 B의 광도 비는 (1−P) : Q이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

6068-0317

그림은 두 성단 (가)와 (나)의 H－R 도이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

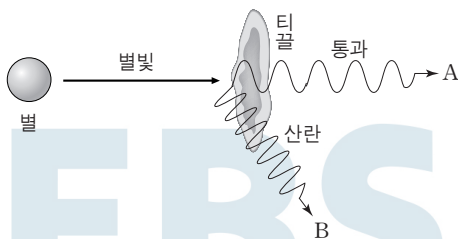
보기

ㄱ. 성단의 나이는 (가)가 (나)보다 많다.
ㄴ. 주계열성의 비율은 (가)가 (나)보다 많다.
ㄷ. 붉은색 별의 비율은 (가)가 (나)보다 많다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

6068-0318

그림은 성간 티끌층에 의해 특성이 달라진 별빛을 서로 다른 방향에서 관측하는 모습을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

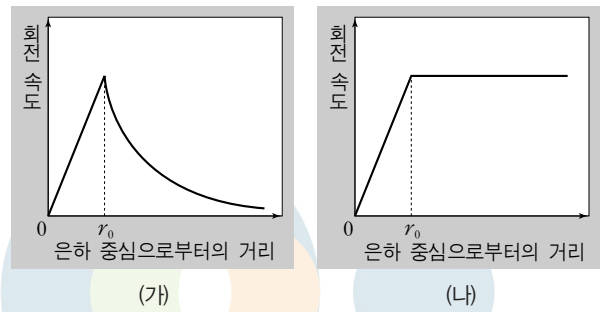
ㄱ. A에서는 별빛이 원래보다 붉게 보인다.
ㄴ. B에서는 반사 성운을 볼 수 있다.
ㄷ. 성간 티끌은 푸른 빛보다 붉은 빛을 더 많이 산란시킨다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

6068-0319

그림 (가)와 (나)는 두 은하의 회전 속도를 간단히 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

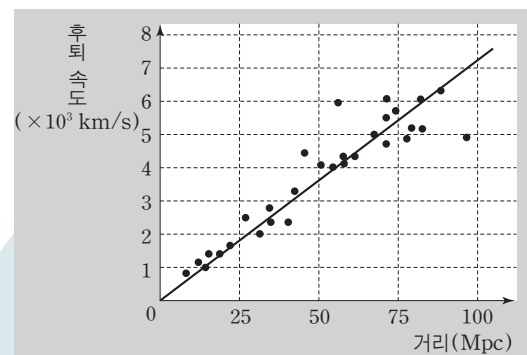
보기

ㄱ. (가)는 r_0보다 먼 거리에서는 케플러 회전을 한다.
ㄴ. (나)는 은하 질량의 대부분이 은하 중심~r_0 이내에 분포한다.
ㄷ. 은하 중심~r_0 이내에서는 (가)와 (나) 모두 강체 회전을 한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

6068-0320

그림은 외부 은하들의 거리와 후퇴 속도를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. 기울기가 클수록 우주의 나이는 적어진다.
ㄴ. 이 그래프에서 허블 상수는 약 12.5 km/s/Mpc이다.
ㄷ. 멀리 있는 은하일수록 적색 편이가 작게 나타난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

실전 모의고사 5회

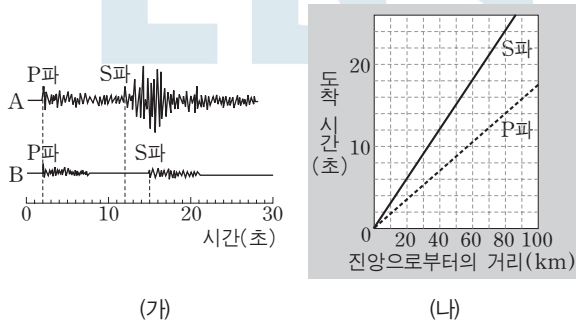
제한시간 30분 | 배점 50점

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

01

6068-0321

그림 (가)는 지진 관측소 A와 B에서 측정한 어떤 지진의 기록을, (나)는 지진파의 주시 곡선을 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

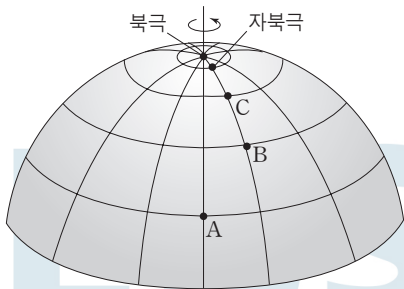
보기

ㄱ. A는 B보다 진앙에 가깝다.
ㄴ. B의 진앙 거리는 80 km보다 짧다.
ㄷ. 진앙 거리가 길수록 PS시가 길다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

6068-0322

그림은 지구의 북극과 자북극의 위치를 나타낸 것이다.

A, B, C 중 ㉠복각의 크기가 가장 큰 지점과 ㉡표준 중력이 가장 큰 지점을 옳게 짝지은 것은? [3점]

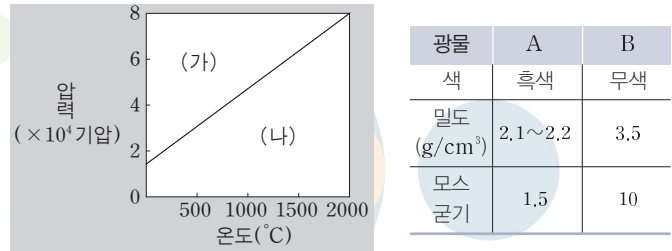
	㉠	㉡
①	A	A
②	A	C
③	B	B
④	C	A
⑤	C	C

03

정답과 해설 66쪽

6068-0323

그림은 탄소로 이루어진 두 광물의 생성 환경을, 표는 두 광물의 성질을 나타낸 것이다.

광물	A	B
색	흑색	무색
밀도 (g/cm^3)	2.1~2.2	3.5
모스 굳기	1.5	10

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

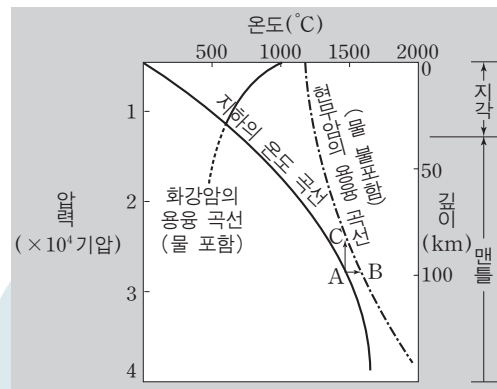
보기

ㄱ. A와 B는 유질 동상이다.
ㄴ. (가)의 조건에서는 B가, (나)의 조건에서는 A가 잘 생성된다.
ㄷ. B는 A보다 $\frac{10}{1.5}$배 단단하다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

6068-0324

그림은 지하의 온도 곡선과 화강암과 현무암의 용융 곡선을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

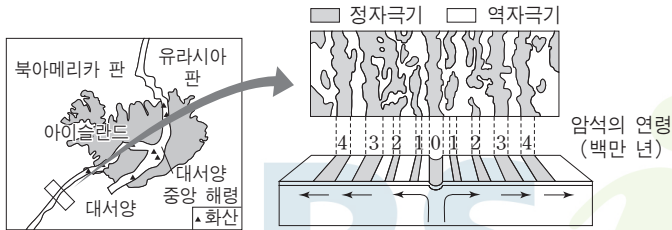
보기

ㄱ. 해령에서는 주로 A → B 과정에 의해 마그마가 생성된다.
ㄴ. 지하 깊은 곳으로 갈수록 현무암의 용융 온도는 높아진다.
ㄷ. 화강암질 마그마는 현무암질 마그마보다 온도가 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

6068-0325

그림은 대서양 중앙 해령 부근에서 측정한 고지자기의 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

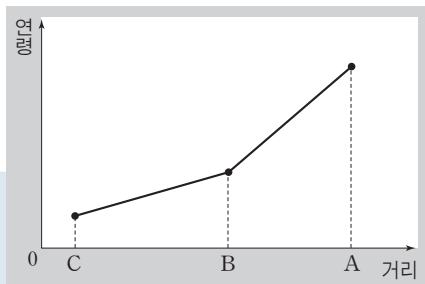
보기

ㄱ. 판의 확장 속도는 일정하였다.
ㄴ. 해령에서 멀어질수록 심해 퇴적물의 두께가 두꺼워질 것이다.
ㄷ. 같은 연령의 암석에서 해령의 동쪽이 정자극기이면 해령의 서쪽은 역자극기이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

6068-0326

그림은 태평양 상에 일렬로 배열된 화산섬 A, B, C의 열점으로부터의 거리와 연령을 나타낸 것이다.

A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

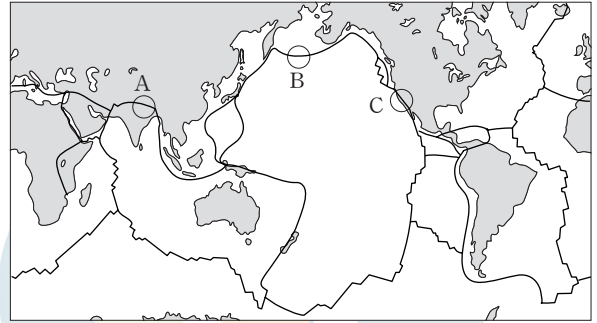
보기

ㄱ. 현재 열점에서 가장 가까운 화산섬은 A이다.
ㄴ. B가 형성된 이후에 판의 이동 속도가 빨라졌다.
ㄷ. C를 구성하는 암석이 가장 나중에 형성되었다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

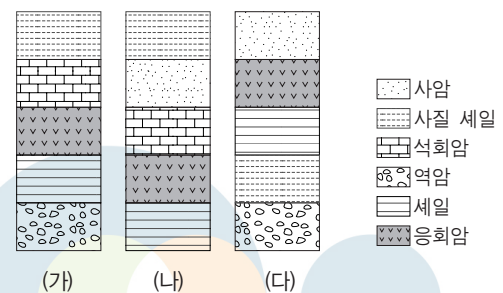
6068-0327

그림은 전 세계에 분포하는 판의 경계를 나타낸 것이다.

베니오프대가 발달하는 판의 경계를 A, B, C에서 있는 대로 고른 것은?

① A ② B ③ A, C
④ B, C ⑤ A, B, C

08

6068-0328

그림은 비교적 가까운 세 지역 (가), (나), (다)의 지층 단면을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

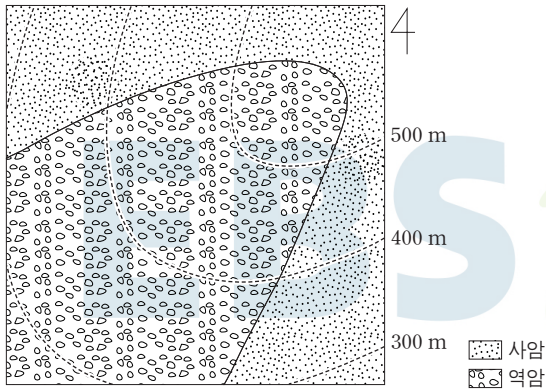
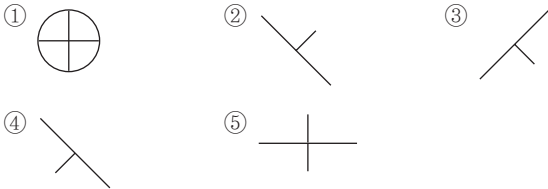
보기

ㄱ. 건층으로 가장 알맞은 지층은 역암층이다.
ㄴ. 이 지역에서 가장 먼저 퇴적된 지층은 셰일층이다.
ㄷ. (나) 지역의 지층은 시간적인 공백이 없이 연속적으로 퇴적되었다.

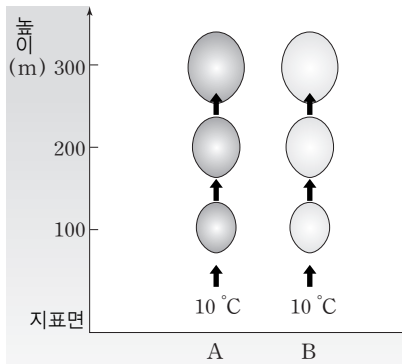
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶ 6068-0329

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다.

역암층의 주향과 경사 방향을 옳게 나타낸 것은?

10

▶ 6068-0330

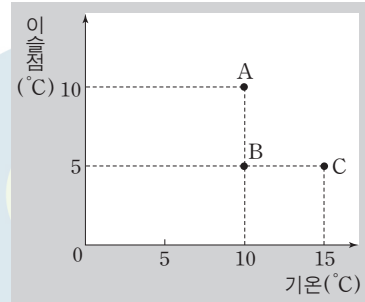
그림은 수증기로 포화되지 않은 10 ℃의 공기 A와, 수증기로 포화된 10 ℃의 공기 B가 단열 상승하는 과정을 나타낸 것이다.

300 m 높이에서 A와 B의 온도를 비교하면, A는 B보다 ㉠(   )℃ ㉡(   ) 나타난다. 그 이유는 습윤 공기가 상승하면서 응결열을 ㉢(   )하기 때문이다.

글의 ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 내용을 옳게 짝지은 것은? (단, 공기 A는 상승하는 동안 포화되지 않으며, 건조 단열 감률은 1 ℃/100 m, 습윤 단열 감률은 0.5 ℃/100 m이다.)

	㉠	㉡	㉢
①	1.5	높게	흡수
②	1.5	높게	방출
③	1.5	낮게	방출
④	2.5	높게	흡수
⑤	2.5	낮게	방출

11

▶ 6068-0331

그림은 지표면에 있는 공기 덩어리 A, B, C의 기온과 이슬점을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

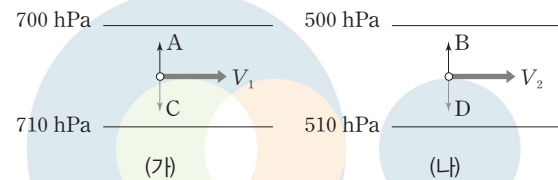
보기

ㄱ. 상대 습도는 A가 가장 크다.
ㄴ. 절대 습도는 B가 가장 크다.
ㄷ. 상승 응결 고도는 C가 가장 높다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶ 6068-0332

그림은 북반구 중위도 상공의 고도가 다른 두 지점 (가)와 (나)에서 부는 지균풍을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 위도와 등압선 간격은 같고, 공기의 밀도는 (가)가 (나)보다 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

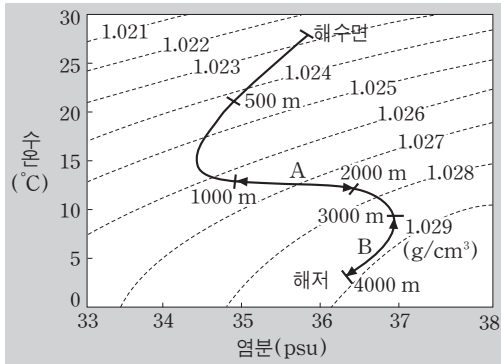
보기

ㄱ. A와 B는 기압이 높은 쪽에서 낮은 쪽을 향한다.
ㄴ. C는 D보다 크다.
ㄷ. V_1은 V_2보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

6068-0333

그림은 어느 해역에서 깊이에 따른 수온과 염분 및 밀도의 분포를 나타낸 것이다.

A 구간보다 B 구간에서 그 값이 더 크게 변하는 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

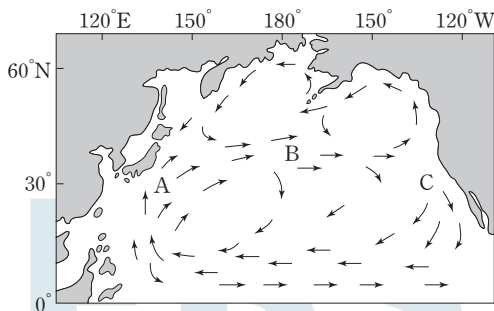
보기

ㄱ. 수온
ㄴ. 염분
ㄷ. 밀도

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

6068-0334

그림은 북태평양 해수의 표층 순환을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

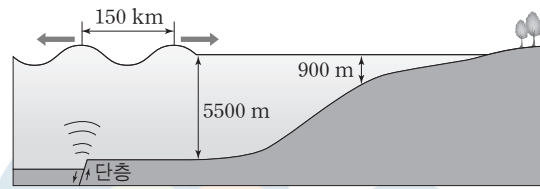
보기

ㄱ. 해류 A는 C보다 유속이 빠르다.
ㄴ. 카나리아 해류는 해류 A와 같은 동안 경계류이다.
ㄷ. 해류 B는 주로 극동풍의 영향을 받아 흐른다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

6068-0335

그림은 해저의 단층 작용으로 발생한 해파가 육지로 전파되는 모습을 모식적으로 나타낸 것이다.

이 해파가 발생 지점에서 육지로 접근하면서 나타나는 변화로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

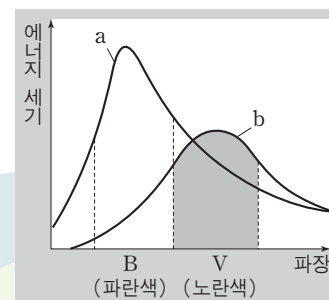
보기

ㄱ. 파장이 짧아진다.
ㄴ. 전파 속도가 빨라진다.
ㄷ. 900 m 지점을 지나면서 심해파에서 천해파로 바뀐다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

6068-0336

그림은 주계열성 a, b가 방출하는 에너지 세기를 파장별로 나타낸 것이다.

a가 b보다 큰 값을 갖는 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 주계열성 a는 b보다 크기가 크고, 겉보기 등급은 같다.) [3점]

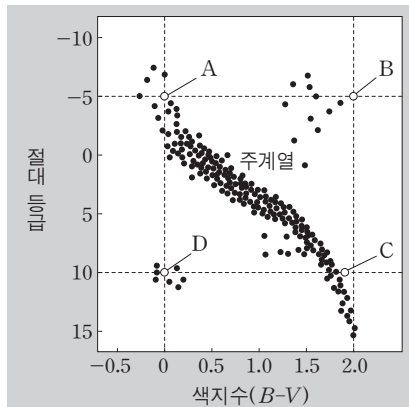
보기

ㄱ. 질량
ㄴ. 색지수
ㄷ. 지구로부터의 거리

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

6068-0337

그림은 별 A~D의 위치를 H－R 도에 나타낸 것이다.

A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

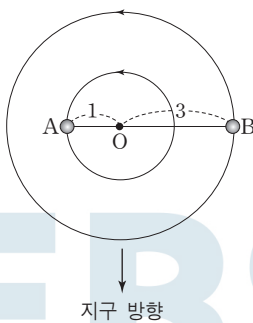
보기

ㄱ. 별 A가 별 C보다 표면 온도가 5배 높다면, 별 A는 별 C보다 크기가 40배 크다.
ㄴ. 별 B의 밀도가 가장 크다.
ㄷ. 별 D의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나고 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

6068-0338

그림은 쌍성 A와 B의 공전 운동을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

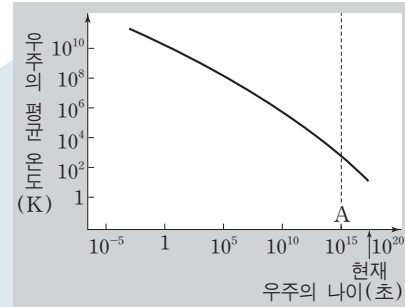
보기

ㄱ. A보다 B의 질량이 3배 크다.
ㄴ. A보다 B의 공전 속도가 3배 크다.
ㄷ. 그림의 위치에서 A는 청색 편이가, B는 적색 편이가 나타난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

6068-0339

그림은 우주가 탄생한 후 현재까지 시간에 따른 우주의 평균 온도를 추정하여 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. 우주의 크기는 A보다 현재에 크다.
ㄴ. 우주 배경 복사의 파장은 현재보다 A에서 길었다.
ㄷ. 우주의 평균 온도는 정상 우주론에 따라 변해왔다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

6068-0340

다음은 빅뱅 이후 우주의 역사를 간략히 나타낸 것이다.

빅뱅 → A → B → C → 가속 팽창

A, B, C에 알맞은 사건을 옳게 짝지은 것은? [3점]

	A	B	C
①	인플레이션	우주 배경 복사의 방출	최초의 별과 은하의 탄생
②	인플레이션	최초의 별과 은하의 탄생	우주 배경 복사의 방출
③	우주 배경 복사의 방출	최초의 별과 은하의 탄생	인플레이션
④	우주 배경 복사의 방출	인플레이션	최초의 별과 은하의 탄생
⑤	최초의 별과 은하의 탄생	우주 배경 복사의 방출	인플레이션